

40

Geo.U.

110

m

Geo. u. 110^m

4^e

Valentiner

W. VALENTINER
ÜBER
GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNGEN.

HELVETIA

ANNO DOMINI 1847

INVENTARIUM

GEORGII THOMAE WILHELMI STUBII
W. VALENTINER

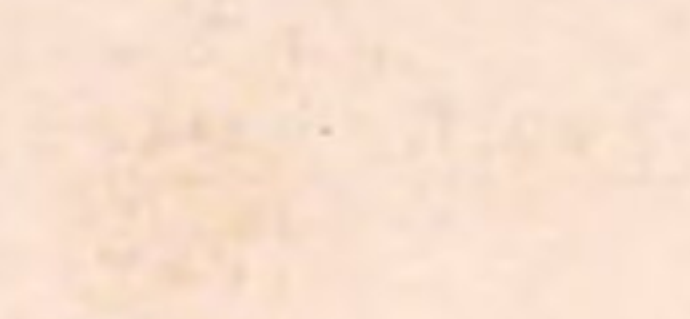
ALTISSIMA

GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNGEN

W. VALENTINER

LEIPZIG

VERLAG VON G. NEUBAUER



BEITRÄGE
ZUR
KÜRZESTEN UND ZWECKMÄSSIGSTEN
BEHANDLUNG
GEOGRAPHISCHER ORTSBESTIMMUNGEN
MIT HÜLFSTAFELN
VON
W. VALENTINER.

LEIPZIG.
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1869.

BIBLIOTHECA

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BIBLIOTHECA

SEINEN

VEREHRTEN LEHRERN

HERRN

PROFESSOR C. BRUHNS

UND

HERRN

PROFESSOR W. FÖRSTER

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.

LEHRER DER MATHEMATIK

HEINRICH

PROFESSOR C. BRUNNEN

HEINRICH

PROFESSOR W. FÖRSTER

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

INHALT.

	Seite
Vorbemerkungen	1
Ueber Bestimmung des Azimuths	2
Ueber Bestimmung der Polhöhe aus beobachteten Zenithdistanzen	11
Hülftafeln zur Berechnung des Azimuths aus Beobachtungen des Polarsterns	21
Hülftafeln zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsterns	57
Tafel für $\sin^2 \frac{1}{2}t$	73
Tafel für $\sin^4 \frac{1}{2}t$	80
Ueber Bestimmung der Polhöhe im ersten Vertikal	81
Ueber den Einfluss der täglichen Aberration	86
Ueber den Einfluss der Refraktion auf Beobachtungen im ersten Vertikal	87

Anmerkung. Es wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, dass in den Tafeln die Differentialquotienten $\frac{dN}{dp}$ resp. $\frac{dN \cos t}{dp}$ für δ_0 , $\delta_0 \pm 100''$ das Zeichen erhalten haben, wie es unmittelbar aus der Formel für dieselben folgt, dass also bei der Rechnung der Differentialquotient (da $p = 90^\circ - \delta$) für ein $\delta > \delta_0$ mit entgegengesetzten Zeichen anzubringen — wie es übrigens selbstverständlich ist.

Berichtigungen.

Seite 5 Zeile 16 von oben: das Glied $\frac{1}{2}p^4 \dots$ ist mit $\sin^3 1''$ zu multipliciren und in der Parenthese zu setzen $1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi$ statt $1 + \operatorname{tg}^2 \varphi$

» 9 » 1 » unten lies: »Einheiten der fünften Decimale« statt »Einheiten der Decimale«.

» 12 » 20 » oben » »die von Chauvenet« statt »die letzteren«.

» 33 Columnne 5, $t = 2^h 30^m$, lies 129 statt 193

» 11 » $2^h 20^m$ » 142 » 149

» 45 » 6 » $14 40$ » 3.57 » 3.37

» 47 » 12 » $23 10$ » 161 » 168

» 23 30 » 101 » 103

» 50 » 2 » $7 20$ } » 1.80 » 1.83

» 52 » 2 » $16 40$ }

» 84 Zeile 1 von oben lies »bezeichnen« statt »bezeichnen«.

» 85 » 7 » unten » $(\sin t_o + \sin t_w)$ statt $(\sin t_o \sin t_w)$

Es ist meine Absicht in vorliegenden Blättern die bequemsten Methoden und Rechnungsarten, welche bei Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths in Anwendung kommen, darzulegen. Zwar ist über diese Aufgabe schon Vieles und theoretisch fast Erschöpfendes geschrieben, indessen bleiben, insbesondere gegenüber der grossen Zahl von Beobachtungen dieser Art, welche die Europäische Gradmessung erfordern wird, für die Kritik der Beobachtungen und die Oekonomie der Berechnungen derselben noch manche wesentliche Vereinfachungen möglich, zu welchen ich hier einen Beitrag liefern will.

Denkt man sich ein sphärisches Dreieck zwischen Pol, Zenith, Stern und bezeichnet die drei Ecken mit den Buchstaben P , Z , S , so hat man die drei Seiten

$$ZP = 90^\circ - \varphi, \quad ZS = 90^\circ - h = z, \quad PS = 90^\circ - \delta$$

und die drei Winkel

$$PZS = 180^\circ \pm a, \quad ZPS = t, \quad ZSP = \eta,$$

wo durch φ , h und z , δ , a , t , η , wie es gebräuchlich ist, Polhöhe oder geographische Breite des Beobachtungsortes, Höhe des Gestirns über dem Horizont, resp. seine Zenithdistanz, Declination desselben, Azimuth, Stundenwinkel des Sterns und parallaktischer Winkel bezeichnet werden.

Zwischen diesen Grössen bestehen folgende Gleichungen:

- 1) $\sin z \sin a = \cos \delta \sin t$
- 2) $\sin z \cos a = -\sin \delta \cos \varphi + \cos \delta \sin \varphi \cos t$
- 3) $\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$
- 4) $\sin z \sin \eta = \cos \varphi \sin t$
- 5) $\sin z \cos \eta = \sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t$
- 6) $\sin \eta \cos \delta = \sin a \cos \varphi$
- 7) $\cos \eta \cos \delta = \sin \varphi \sin z + \cos \varphi \cos z \cos a$
- 8) $\sin \delta = \cos z \sin \varphi - \sin z \cos \varphi \cos a$
- 9) $\cos \eta = \sin \varphi \sin a \sin t + \cos a \cos t$

Die Gleichungen 1) und 2) vereint werden gewöhnlich angewandt, um aus bekanntem δ , t , φ das Azimuth a zu bestimmen, während die Gleichung 3) zur Bestimmung der Polhöhe φ aus gegebenem δ , t , z gebraucht wird.

Es wird bei geographischen Ortsbestimmungen immer zuerst darauf ankommen, die Richtung des Meridians zu finden; man wird dadurch in den Stand gesetzt, die Sterne am Tage aufzufinden zu können, so wie auch eine genaue Zeitbestimmung zu erhalten. Die geographische Breite

des Ortes wird man in den meisten Fällen genähert kennen. Demgemäss werde ich auch jetzt zuerst das

A z i m u t h

behandeln.

Um die Abhängigkeit von a nach φ, δ, t zu finden, differenziren wir die Gleichung 2) nach a, z, φ, δ, t . Dann ist:

$$\sin z \sin a da = \cos z \cos a dz + (\cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t) d\delta - (\sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t) d\varphi + \cos \delta \sin \varphi \sin t dt$$

oder nach Gl. 3) und 1)

$$\sin z \sin a da = \cos z \cos a dz + (\cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t) d\delta + \sin z \sin a \sin \varphi dt - \cos z d\varphi \quad 1.$$

Um noch dz durch $d\delta, dt, d\varphi$ auszudrücken, differenzire ich noch die Gleichung 3) und erhalte

$$-\sin z dz = (\sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t) d\delta - (\sin \varphi \cos \delta \cos t - \cos \varphi \sin \delta) d\varphi - \cos \varphi \cos \delta \sin t dt$$

oder mit Hülfe der Gleichungen 1) 2) 5)

$$dz = \cos a d\varphi - \cos \eta d\delta + \sin a \cos \varphi dt \quad \text{II.}$$

Mit Hülfe der zwei Gleichungen I und II finden sich nun leicht die partiellen Differentialquotienten $\frac{da}{d\delta}, \frac{da}{dt}, \frac{da}{d\varphi}$.

Nehmen wir erst δ als variabel, so ist

$$\sin z \sin a da = -\cos z \cos a \cos \eta d\delta + (\cos \delta \cos \varphi + \sin \delta \sin \varphi \cos t) d\delta$$

woraus nach Gleichung 2) wird

$$\sin z \sin a da = \frac{d\delta}{\cos \delta} (\cos \varphi + \sin \delta \sin z \cos a - \cos z \cos a \cos \eta \cos \delta)$$

und zufolge Gleichung 7) und 8)

$$\sin z \sin a da = \frac{d\delta}{\cos \delta} \cos \varphi (1 - \cos^2 a) \quad \text{folglich}$$

$$\frac{da}{d\delta} = \frac{\cos \varphi \sin a}{\cos \delta \sin z} = \frac{\cos \varphi \sin t}{\sin^2 z}$$

Setzen wir jetzt t variabel, so ist

$$\sin z \sin a da = (\cos z \cos a \sin a \cos \varphi + \sin z \sin a \sin \varphi) dt$$

und nach Gleichung 7)

$$\sin z da = \cos \delta \cos \eta dt$$

so dass

$$\frac{da}{dt} = \frac{\cos \delta \cos \eta}{\sin z}$$

Setzen wir endlich noch φ variabel, so ist

$$\sin z \sin a da = (\cos z \cos^2 a - \cos z) d\varphi = -\cos z \sin^2 a d\varphi$$

also

$$\frac{da}{d\varphi} = -\cotg z \sin a.$$

Im Allgemeinen wächst also der Fehler in der Bestimmung des Azimuths mit zunehmender Höhe des Gestirns über dem Horizont, d. h. mit abnehmendem *sinus* oder *tangente* von z . Wählt man indessen Sterne, die dem Pole des Aequators möglichst nahe sind, so wird der Faktor $\cos \delta$ in $\frac{da}{dt}$ sehr klein, und ein Einfluss eines Fehlers in der Zeit verschwindet ganz, wenn man auch noch

η möglichst nahe $\frac{\pi}{2}$ macht, wenn man also den Stern in der grössten Digression, oder wenigstens in der Nähe derselben, beobachtet, wo $\eta = 90^\circ$ ist. Das folgende Täfelchen für $\frac{da}{dt}$ wird dies veranschaulichen; ich habe dasselbe, sowie auch die weiter unten folgenden für Declinationen von -30° bis $+90^\circ$ für die Polhöhe $\varphi = 50^\circ$ gerechnet. Ein Fehler in t von einer Zeitsekunde bringt darnach im Azimuth, je nach der Grösse des Stundenwinkels, die untenstehenden Aenderungen in a hervor:

t	-30°	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$	$+40^\circ$	$+45^\circ$	$+50^\circ$	$+55^\circ$	$+60^\circ$	$+70^\circ$	$+80^\circ$	$+85^\circ$	$+90^\circ$
0^h	13".20	15".00	17".10	19".65	22".95	28".12	37".95	66".15	—	—	—	—43".05	—15".00	—5".25	—2".28	0".00
1	12.90	14.70	16.50	18.75	21.45	25.05	30.15	34.20	28.57	5.70	—18.50	22.50	12.60	4.80	2.17	0.00
2	12.30	13.80	15.15	16.65	18.15	19.50	19.95	16.80	12.66	5.85	— 1.63	6.60	8.12	3.90	1.87	0.00
3	11.55	12.75	13.65	14.55	15.00	15.15	14.25	11.55	9.20	6.15	+ 2.77	— 0.45	3.60	2.70	1.42	0.00
4		11.55	12.45	12.90	12.90	12.60	11.55	9.60	8.16	6.45	4.41	+ 2.40	— 0.60	1.35	0.89	0.00
5			11.55	11.85	11.70	11.40	10.50	9.00	7.96	6.75	5.46	3.90	+ 1.35	—0.15	—0.33	0.00
6				11.55	11.40	10.95	10.05	8.85	8.13	7.20	6.25	5.10	2.85	+0.75	+0.22	0.00
7							10.35	9.15	8.53	7.80	6.91	6.00	3.90	1.65	0.69	0.00
8							10.80	9.75	9.05	8.40	7.52	6.60	4.65	2.25	1.10	0.00
9								10.35	9.62	8.85	8.07	7.20	5.25	2.85	1.42	0.00
10								10.95	10.15	9.30	8.51	7.65	5.70	3.15	1.66	0.00
11								11.40	10.52	9.75	8.81	7.95	5.85	3.30	1.80	0.00
12								11.50	10.65	9.75	+ 8.91	+ 7.95	+ 6.00	+3.45	+1.85	0.00

Auch der Differenzialquotient $\frac{da}{d\varphi} = -\cotg z \sin a$ spricht für die Benutzung von Sternen in der Nähe des Pols. Bei diesen wird $\sin a$ stets eine kleine Grösse und daher bei nicht allzu hohen Breiten ein Fehler in φ von geringem Einfluss auf das Azimuth sein.* In der folgenden Tafel ist $d\varphi = 1''$ gesetzt, φ sowie die Anordnung ganz dieselbe, wie in der oben gegebenen für $\frac{da}{dt}$, so dass der Fehler $d\varphi = 1''$ die folgenden Fehler in a hervorbringt.

t	-30°	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$	$+40^\circ$	$+45^\circ$	$+50^\circ$	$+55^\circ$	$+60^\circ$	$+70^\circ$	$+80^\circ$	$+85^\circ$	$+90^\circ$
0^h	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00	0".00
1	0.04	0.09	0.16	0.26	0.43	0.72	1.36	3.05	4.66	5.86	4.48	2.45	0.63	0.15	0.05	0.00
2	0.04	0.13	0.25	0.40	0.63	0.96	1.49	2.26	2.62	2.82	2.62	2.08	0.94	0.27	0.10	0.00
3	0.01	0.11	0.24	0.41	0.61	0.87	1.20	1.55	1.68	1.76	1.71	1.52	0.91	0.33	0.14	0.00
4		0.03	0.16	0.31	0.48	0.67	0.88	1.08	1.16	1.19	1.18	1.11	0.79	0.36	0.16	0.00
5			0.03	0.17	0.31	0.46	0.61	0.73	0.80	0.83	0.84	0.82	0.65	0.34	0.17	0.00
6				0.00	0.13	0.26	0.39	0.50	0.54	0.58	0.59	0.59	0.51	0.30	0.16	0.00
7							0.21	0.31	0.35	0.39	0.41	0.42	0.39	0.26	0.14	0.00
8							0.08	0.17	0.21	0.25	0.27	0.29	0.29	0.20	0.12	0.00
9								0.08	0.12	0.15	0.17	0.19	0.20	0.15	0.09	0.00
10								0.03	0.05	0.08	0.10	0.11	0.12	0.10	0.06	0.00
11								0.00	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.05	0.03	0.00
12								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nur der Differenzialquotient $\frac{da}{d\delta}$ gestaltet sich für Sterne in der Nähe des Pols ungünstig, das Azimuth ist am wenigsten von einem Fehler in der angenommenen Declination beeinflusst, wenn man Aequatorsterne in der Nähe des Meridians beobachtet, dagegen erreicht $\frac{da}{d\delta}$ eine beträchtliche Grösse, wenn δ nahe 90° ist, und für jedes δ seinen grössten Werth, wenn $\sin t = 1$ oder $t = 90^\circ$ ist. Man sieht indess aus der Formel, dass dieser Fehler sofort zu beseitigen ist, wenn man den Polstern sowohl in seiner grössten östlichen als auch westlichen Digression beobachtet; das Mittel aus beiden Beobachtungen giebt dann ein von δ ganz unabhängiges Resultat, da der Fehler das eine Mal positiv, das andere Mal negativ ist. Die beigegefügte Tafel ist vollständig der vorigen analog in der Anordnung, der Fehler in δ ist $= 1''$ gesetzt.

t	-30°	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$	$+40^\circ$	$+45^\circ$	$+50^\circ$	$+55^\circ$	$+60^\circ$	$+70^\circ$	$+80^\circ$	$+85^\circ$	$+90^\circ$
0^h	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00	0''00
1	0.17	0.19	0.22	0.27	0.37	0.58	1.09	2.64	4.34	5.94	5.11	3.23	1.27	0.65	0.50	0.40
2	0.32	0.34	0.39	0.47	0.60	0.84	1.28	2.06	2.55	2.98	3.10	2.84	1.94	1.17	0.94	0.78
3	0.45	0.47	0.50	0.57	0.69	0.87	1.14	1.55	1.78	2.00	2.15	2.20	1.94	1.49	1.27	1.10
4		0.56	0.58	0.62	0.70	0.82	0.99	1.22	1.36	1.50	1.64	1.73	1.79	1.62	1.49	1.35
5			0.63	0.64	0.68	0.75	0.86	1.01	1.10	1.20	1.30	1.40	1.56	1.61	1.57	1.50
6				0.64	0.65	0.69	0.75	0.85	0.91	0.98	1.06	1.15	1.33	1.49	1.54	1.55
7							0.66	0.72	0.76	0.81	0.87	0.94	1.11	1.31	1.41	1.50
8							0.56	0.59	0.62	0.65	0.69	0.74	0.89	1.11	1.21	1.35
9								0.46	0.48	0.50	0.53	0.56	0.67	0.84	0.95	1.10
10								0.32	0.33	0.34	0.36	0.38	0.44	0.57	0.66	0.78
11								0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.22	0.29	0.33	0.40
12								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Es unterliegt nach dem bisher Gesagten wohl keinem Zweifel mehr, dass Polsterne sich am besten zu Azimuthbestimmungen eignen, und ganz besonders passend ist der Polarstern, α *Ursae minoris*, welchen man schon mit den gewöhnlichen Fernröhren von 20—30 Linien Oeffnung den ganzen Tag sieht. Ich werde daher speciell für diesen die Formeln entwickeln.

Durch Division der Gleichungen 1) und 2) in einander erhält man

$$\cotg a = \frac{\cos \delta \sin \varphi \cos t - \sin \delta \cos \varphi}{\cos \delta \sin t}$$

oder, indem wir die Poldistanz $p = 90^\circ - \delta$ für δ einführen,

$$\cotg a = -\frac{\cos \varphi \cotg p}{\sin t} + \sin \varphi \cotg t.$$

Dieser Gleichung können wir die Form

$$\cotg a \left(1 - \frac{\sin \varphi \cotg t}{\cotg a}\right) = -\frac{\cos \varphi \cotg p}{\sin t}$$

geben und erhalten dadurch folgende Formel, welche sich leicht in eine Reihe nach fortschreitenden Potenzen von $\tg p$ entwickeln lässt:

$$\tg a = -\tg p \sec \varphi \sin t (1 - \sin \varphi \cotg t \tg a)$$

Es ist nämlich $\tg a (1 - \tg p \tg \varphi \cos t) = -\tg p \sin t \sec \varphi$ und daraus

$$-\tg a = \tg p \sin t \sec \varphi \{1 + \tg p \tg \varphi \cos t + \tg^2 p \tg^2 \varphi \cos^2 t + \tg^3 p \tg^3 \varphi \cos^3 t + \dots\}$$

Wir haben bisher das Azimuth a immer nach der Richtung der täglichen Bewegung der Sterne von Süden nach Westen gezählt, führen wir dagegen jetzt das von Norden nach Osten gezählte Azimuth ein, wie man es gewöhnlich bei den Beobachtungen des Polarsterns thut, so erhalten wir dadurch auf beiden Seiten positive Zeichen. — Nun ist aber p eine kleine Grösse, etwa $1^{\circ} 23'$, folglich auch a in jedem Stundenwinkel klein, und man kann daher für $\operatorname{tg} a$ und $\operatorname{tg} p$ die Tangentenreihe, deren erste Glieder $\operatorname{tg} x = x + \frac{1}{3}x^3 + \frac{2}{15}x^5 + \dots$, anwenden. Die Annäherung wird, wie später nachzuweisen ist, in mittleren Breiten weit genug getrieben, wenn man bis zu den Gliedern, welche p oder a in vierter Potenz enthalten, geht. Für höhere Breiten als 48° werden freilich noch die Glieder fünfter Ordnung von Einfluss und müssen dieselben, wenn äusserste Genauigkeit verlangt wird, berücksichtigt werden. Demnach erhalte ich für a folgenden Ausdruck:

$$a = p \sin t \sec \varphi + \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \sin 2t \sin \varphi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) + p^3 \sin^2 1'' \sin t \sec \varphi \left\{ \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{1}{3} \sin^2 t \sec^2 \varphi + \frac{1}{3} \right\} \\ + \frac{1}{2} p^4 \sin^3 1'' \sin 2t \sec^2 \varphi \sin \varphi \left\{ \frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) \right\} + \dots$$

oder $a = p \sin t \sec \varphi + M \sin 2t + N$

wo $M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \sin \varphi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)$

und $N = p^3 \sin^2 1'' \sin t \sec \varphi \left\{ \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{1}{3} \sin^2 t \sec^2 \varphi + \frac{1}{3} \right\} \\ + \frac{1}{2} p^4 \sin 2t \sec^2 \varphi \sin \varphi \left\{ \frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \right\}$

M und N kann man tabuliren und dadurch die Berechnung des Azimuths wesentlich vereinfachen. Wie man sieht, ist M ganz von t unabhängig und enthält nur die Veränderlichen φ und p , N dagegen ändert sich mit dem Stundenwinkel; indessen ist das ganze Glied wegen des Faktors $p^3 \sin^2 1''$ stets sehr klein, so dass nur eine Tabulirung nach t und φ nöthig erscheint. Für beide Grössen folgen Generaltafeln bei für sämtliche bei der Europäischen Gradmessung in Betracht kommende Breiten, aus denen sich für jedes bestimmte φ und p mit grosser Leichtigkeit Specialtafeln ableiten lassen. Die eingehendere Besprechung der Tafeln sowie ein vollständiges Beispiel für die Rechnung mit denselben wird zum Schlusse dieses Abschnittes folgen. Es ist jetzt erst strenger zu untersuchen, welche Glieder der Reihe man vernachlässigen darf, um die gewünschte Genauigkeit im Azimuth zu erhalten. Zu diesem Zwecke behandle ich jedes Glied einzeln und bestimme die Lage der Maxima und welchen Werth dieselben unter gewissen Voraussetzungen erreichen.

Das quadratische Glied $M \sin 2t$ ist, wie man auf den ersten Blick sieht, für $t = 3^h = 45^{\circ}$ am grössten und erreicht, $p = 1^{\circ} 25'$ gesetzt, für die verschiedenen Polhöhen folgende Werthe:

φ	M	φ^0	M
35 ⁰	53.90	55	156.99
40	69.06	60	218.41
45	89.17	65	319.93
50	116.89		

Sobald es also nur darauf ankommt, den Polarstern durch Einstellung am Kreise während des Tages aufzufinden, so wird man bis zur Breite von 51° im Maximum um $2'$ oder $8''$ fehlerhaft einstellen, wenn man $a = p \sec \varphi \sin t$ setzt. Mit Hülfe eines Täfelchens für $\sin t$ selbst kann man

sich dann leicht a am Beobachtungsort ausrechnen, indem man sich die Constante $p \sec \varphi$ gleich in Minuten ausgedrückt bildet.

Um die Maximalwerthe der Glieder dritter Ordnung

$$P = p^3 \sin^2 1'' \sin t \sec \varphi \{ \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{1}{3} \sin^2 t \sec^2 \varphi + \frac{1}{3} \}$$

zu finden, differenziren wir $\sin t \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{1}{3} \sin^3 t \sec^2 \varphi + \frac{1}{3} \sin t$ nach t und setzen den Differenzialquotienten $= 0$, dann ist:

$$\cos t (\cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi + \frac{1}{3} - 2 \sin^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t \sec^2 \varphi) = 0$$

Diese Gleichung wird erfüllt für $\cos t = 0$ und wenn

$$\cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi + \frac{1}{3} = 2 \sin^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi + \sin^2 t \sec^2 \varphi \text{ oder wenn}$$

$$\sin t = \pm \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi + \frac{1}{3}}{4 \operatorname{tg}^2 \varphi + 1}} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{48} \cot^2 \varphi - \frac{1}{192} \cot^4 \varphi}$$

also in sämmtlichen Breiten für $t = 90^\circ$ und 270° , ausserdem jedoch

$$\text{für } \varphi = 35^\circ \text{ wenn } t = 31^\circ 15', 148^\circ 45', 211^\circ 15', 328^\circ 45'$$

$$\text{für } \varphi = 65^\circ \text{ wenn } t = 30^\circ 0', 150^\circ 0', 210^\circ 0', 330^\circ 0'.$$

Von diesen 6 Werthen machen nur 3 den zweiten Differenzialquotienten

$$\sin t \left\{ \frac{2}{3} + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi \right\} - 3 (1 + 4 \operatorname{tg}^2 \varphi) \cos^2 t$$

negativ; indessen kommt es uns hier darauf an, den absolut grössten Zahlenwerth, ohne Rücksicht auf Zeichen, welchen P erreichen kann, zu finden und müssen wir daher für alle 6 Annahmen von t die Grösse P berechnen. Es findet sich dabei, dass die 2 Maxima, welche bei $t = 90^\circ$ und 270° liegen, und die andern 4, bei $t = 30^\circ, 150^\circ, 210^\circ, 330^\circ$ unter einander gleich sind, dass indess jene 2 kleiner als die Letztgenannten sind, und deswegen hier ausser Acht gelassen werden können. Setzen wir nun wieder $p = 1'' 25'$, so werden die unter P zusammengefassten Glieder je nach der Höhe der geographischen Breite folgende Werthe erreichen können:

φ	P	φ	P
35°	1.098	55°	4.375
40	1.464	60	7.015
45	2.021	65	12.231
50	2.902		

Behandelt man jetzt die Glieder vierter Ordnung von p , nämlich

$$Q = \frac{1}{2} p^4 \sin 2t \sec^2 \varphi \sin \varphi \left\{ \frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) \right\} \sin^3 1''$$

auf dieselbe Art, so findet man aus

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t \left(\frac{13}{3} + 8 \operatorname{tg}^2 \varphi \right) + 4 \sin^4 t (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi) = 0$$

$$\sin^2 t = \frac{13 + 24 \operatorname{tg}^2 \varphi}{24 (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi)} \pm \sqrt{\left(\frac{13 + 24 \operatorname{tg}^2 \varphi}{24 (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi)} \right)^2 - \frac{2 + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi}{12 (1 + 2 \operatorname{tg}^2 \varphi)}}$$

und demnach, wenn

$$\varphi = 30^\circ \dots t = 24.4, 69.7, 110.3, 155.6, 204.4, 249.7, 290.3, 335.6$$

$$\varphi = 45 \dots t = 23.6 \quad 68.7 \quad 111.3 \quad 156.4 \quad 203.6 \quad 248.7 \quad 291.3 \quad 336.4$$

$$\varphi = 60 \dots t = 23.0 \quad 68.0 \quad 112.0 \quad 157.0 \quad 203.0 \quad 248.0 \quad 292.0 \quad 337.0$$

$$\varphi = 64 \dots t = 22.8 \quad 67.8 \quad 112.2 \quad 157.2 \quad 202.8 \quad 247.8 \quad 292.2 \quad 337.2$$

Von diesen Werthen geben je 4 gleiche absolute Werthe, von welchen die bei t_1, t_4, t_5, t_8 (wenn wir nämlich die einzelnen Werthe von t , der Reihe nach, wie sie oben gegeben sind, mit $t_1, t_2, t_3, \dots$ bezeichnen) die grösseren sind. Unter der bisherigen Annahme von p ergibt sich darnach

wenn $\varphi = 30^\circ$	$Q = 0.014$ als grösster Werth
$\varphi = 45$	$Q = 0.047$ - - -
$\varphi = 60$	$Q = 0.249$ - - -
$\varphi = 64$	$Q = 0.446$ - - -

Will man also das Azimuth bis auf 0.01 sicher haben, so darf man die Glieder, welche mit Q bezeichnet worden, noch nicht vernachlässigen, ja in Breiten, welche 48° übersteigen, können die Glieder fünfter Ordnung noch merklich werden. Da sie indessen nur, selbst bei diesen Breiten, geringen Einfluss haben, so sind sie in obiger Reihe nicht mit angeführt worden, und werde ich sie daher noch hier kurz behandeln. Wenn man jene Reihe auf beiden Seiten bis zur fünften Potenz entwickelt, so erhält man die Glieder fünfter Ordnung wie folgt:

$$R = p^5 \sin^4 1'' \sec \varphi \left\{ \frac{2}{15} \sin t + \sin t \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi + \sin t \cos^4 t \operatorname{tg}^4 \varphi - \frac{1}{3} \sin^3 t \sec^2 \varphi - 2 \sin^3 t \cos^2 t \sec^2 \varphi \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{1}{3} \sin^5 t \sec^4 \varphi \right\}$$

Leitet man auf dieselbe Art wie vorher geschehen die Maxima für diesen Ausdruck ab, so wird man finden, dass dieselben stattfinden für $t = 90^\circ$ und 270° und für

$$\sin^2 t = \frac{12 \operatorname{tg}^4 \varphi + 10 \operatorname{tg}^2 \varphi + 1}{28 \operatorname{tg}^4 \varphi + 16 \operatorname{tg}^2 \varphi - 2} \pm \sqrt{\left(\frac{12 \operatorname{tg}^4 \varphi + 10 \operatorname{tg}^2 \varphi + 1}{28 \operatorname{tg}^4 \varphi + 16 \operatorname{tg}^2 \varphi - 2} \right)^2 - \frac{\operatorname{tg}^4 \varphi + \operatorname{tg}^2 \varphi + \frac{2}{15}}{14 \operatorname{tg}^4 \varphi + 8 \operatorname{tg}^2 \varphi - 1}}$$

Setzt man in diese Gleichung für φ verschiedene Werthe ein, so wird sich zeigen, dass für $\varphi < 44^\circ 40'$ dieselbe nur 4 reelle Lösungen und 4 imaginäre, für $\varphi > 44^\circ 40'$ aber 8 reelle Lösungen hat. Ist $\varphi = 44^\circ 40'$, so wird $\sin t = \pm \sqrt{0.551 \pm 0.449}$ oder die Gleichung hat hier 6 Lösungen.

Darnach liegen die Maximalwerthe des Ausdrucks R

wenn $\varphi = 30^\circ$ bei $t = 19^\circ 2', 90^\circ 0', 160^\circ 8', 199^\circ 2', 270^\circ 0', 340^\circ 8'$

$\varphi = 45$	-	$t = 18.7$	85.2	90.0	94.8	161.3	198.7	265.2	270.0	274.8	341.3
$\varphi = 60$	-	$t = 18.2$	66.0	90.0	114.0	161.8	198.2	246.0	270.0	294.0	341.8
$\varphi = 64$	-	$t = 18.1$	64.5	90.0	115.5	161.9	198.1	244.5	270.0	295.5	341.9

und erreichen folgende Höhe:

	$\varphi = 30^\circ$	$\varphi = 45$	$\varphi = 60$	$\varphi = 64$
t_1	0.0003	0.0012	0.0094	0.0193
t_2	—	0.0036	0.0204	0.0396
t_3	0.0015	0.0036	0.0168	0.0305
t_4	—	0.0036	0.0204	0.0396
t_5	0.0003	0.0012	0.0094	0.0193 etc.

Die übrigen 5 Maxima unterscheiden sich von diesen nur durch das Zeichen. In der dieser Abhandlung beigegebenen Tafel II für N sind auch die noch merkbaren Glieder fünfter Ordnung berücksichtigt, so dass man aus derselben die Werthe vollkommen strenge entnehmen kann. Die folgenden Beispiele werden dies bestätigen.

Es sind jetzt noch die Differenzialquotienten, wie ich sie oben für beliebige Declinationen bei constanter Polhöhe gab, speciell für den Polarstern und sämtliche hier in Betracht gezogenen

Polhöhen aufzustellen. Wenn wir bei obiger Reihe nur die beiden ersten Glieder in Betracht ziehen, so ergeben sich diese Differenzialquotienten wie folgt:

$$\frac{da}{dp} = \sec \varphi (\sin t + p \sin 1'' \sin 2t \operatorname{tg} \varphi)$$

$$\frac{da}{dt} = -p \sin 1'' \sec \varphi (\cos t + \frac{1}{2} p \sin 1'' \cos 2t \operatorname{tg} \varphi)$$

$$\frac{da}{d\varphi} = p \sin 1'' \sec^2 \varphi \sin \varphi \left\{ \sin t + \frac{1}{2} p \sin 1'' \sin 2t (\operatorname{tg} \varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi) \right\}$$

Setze ich in diesen Formeln $p = 1^{\circ} 23'$, die mittlere Poldistanz für 1870, für welche auch die Tafeln berechnet sind, so erhalte ich die Aenderungen, welche das Azimuth durch eine fehlerhafte Annahme von p , t , φ erleidet, der Reihe nach in folgenden Tafelchen zusammengestellt:

Wenn $dp = 1''$ ist $\frac{da}{dp}$:

Wenn $dt = 1^s$ ist $\frac{da}{dt}$:

Wenn $d\varphi = 1''$ ist $\frac{da}{d\varphi}$:

t	$\varphi=35^{\circ}$	45°	55°	65°
0^h	0''00	0''00	0''00	0''00
1	0.33	0.38	0.48	0.67
2	0.63	0.73	0.92	1.29
3	0.88	1.03	1.29	1.80
4	1.08	1.25	1.56	2.16
5	1.19	1.38	1.71	2.35
6	1.22	1.41	1.74	2.37
7	1.17	1.34	1.65	2.22
8	1.04	1.19	1.46	1.94
9	0.84	0.96	1.17	1.55
10	0.59	0.68	0.82	1.08
11	0.31	0.35	0.42	0.55
12	0.00	0.00	0.00	0.00

t	$\varphi=35^{\circ}$	45°	55°	65°
0^h	-0''45	-0''52	-0''64	-0''88
1	0.43	0.50	0.62	0.85
2	0.39	0.45	0.55	0.75
3	0.31	0.36	0.45	0.61
4	0.22	0.25	0.31	0.42
5	-0.11	-0.13	-0.15	-0.20
6	0.00	+0.01	+0.01	+0.02
7	+0.12	0.14	0.17	0.24
8	0.22	0.26	0.32	0.44
9	0.31	0.36	0.45	0.61
10	0.38	0.44	0.54	0.73
11	0.42	0.42	0.60	0.81
12	+0.44	+0.51	+0.62	+0.83

t	$\varphi=35^{\circ}$	45°	55°	65°
0^h	0''00	0''00	0''00	0''00
1	0.01	0.01	0.02	0.03
2	0.01	0.02	0.03	0.06
3	0.01	0.02	0.04	0.09
4	0.02	0.03	0.05	0.11
5	0.02	0.03	0.06	0.12
6	0.02	0.03	0.06	0.12
7	0.02	0.03	0.06	0.12
8	0.02	0.03	0.05	0.10
9	0.01	0.02	0.04	0.08
10	0.01	0.02	0.03	0.06
11	0.01	0.01	0.02	0.03
12	0.00	0.00	0.00	0.00

Es geht aus diesen kleinen Tabellen mit grösster Evidenz hervor, auf welche Grössen bei der Azimuthbestimmung die meiste Sorgfalt zu verwenden ist, wie scharf φ , t und p bekannt sein müssen, um das Azimuth auf 0''01 sicher zu erhalten. Die Polhöhe hat jeder Zeit den geringsten Einfluss; schwierig ist es dagegen, die Fehler in δ und t gleichzeitig zu vermeiden. Wollen wir von der Zeit unabhängig sein, so dürfen wir die Beobachtungen nur in der grössten Digression anstellen, aber schon in nicht zu hohen Breiten geht dann ein Fehler in δ fast mit der doppelten Grösse in das Azimuth ein, und es ist daher nothwendig, den Polarstern auch in der nächsten Digression zu beobachten. Wenn dies sich ermöglichen lässt, ist die Azimuthbestimmung von keinen andern Fehlern, als den persönlichen Beobachtungsfehlern und den Instrumentalfehlern abhängig, welche letztere auch auf eine sehr kleine Grösse gebracht (Neigung der Horizontalaxe), theils auch ganz eliminirt werden können (Collimationsfehler). Die Behandlung derselben ist indess nicht Zweck dieser Abhandlung, sowohl die Azimuth- als auch die später folgenden Polhöhenbestimmungen setzen die nöthigen Daten bereits von diesen Fehlern befreit voraus.

In Betreff der Tafeln, welche die Rechnung bei der Bestimmung des Azimuths erleichtern sollen, sei Folgendes bemerkt. Die Tafel I giebt $M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \sin \varphi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)$ und ist für die

mittlere Declination des Polarsterns im Jahre 1870, oder $p = 1^{\circ} 23'$ mit dem Argument φ , von 36° — 64° , von zehn zu zehn Minuten fortschreitend, berechnet. Die Tafel I^a giebt den Differenzialquotienten $\frac{dM}{dp} = p \sin 1'' \sin \varphi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)$, um Tafel I auf andre Epochen reduciren zu können. Sie ist für drei Werthe von p , nämlich p , $p + 100''$ und $p - 100''$ berechnet, woraus man den Werth, welchen man bei der Reduction auf die Beobachtungsepoche anzuwenden hat, leicht interpoliren kann. Man sieht sofort, dass diese Aenderung, welche M erleidet, wenn man p oder δ variirt, ziemlich beträchtlich werden kann, z. B. beträgt dieselbe für $\varphi = 52^{\circ}$, für $d\delta = 10''$ bereits $0''.5$, und würde sich wohl eine Tafel mit doppeltem Argument, nämlich φ und p oder δ empfehlen. Die Berechnung einer solchen ist hier nicht geschehen, weil dadurch die Tafel sehr an Umfang gewinnen würde, ohne doch entsprechenden Nutzen zu gewähren. Es ist dagegen eine äusserst geringe Mühe, wenn sich der Beobachter für seine bestimmte Breite die Grösse M nach δ etwa von 5 zu 5 oder 1 zu 1 Sekunde tabulirt, welches durch Interpolation nach unsrer Tafel in kurzer Zeit auszuführen ist. Ich gebe hierzu ein Beispiel.

Im Jahre 1867 wurde in der Zeit vom Juni bis August der Dreieckspunkt Kahleberg bei Altenberg im sächsischen Erzgebirge astronomisch bestimmt. Die Polhöhe war genähert $50^{\circ} 45'$, und die Declination des Polarsterns variirte in dieser Zeit zwischen $88^{\circ} 35' 46''$ und $88^{\circ} 35' 55''$. Daher ergeben sich für M folgende Werthe:

δ	M	Var. für $\varphi = 10''$	δ	M	Var. für $\varphi = 10''$
$88^{\circ} 35' 46''.0$	$119''.78_5$	$0''.02$	$88^{\circ} 35' 51''.0$	$119''.55_5$	$0''.02$
47.0	119.73_5	0.02	52.0	119.50_5	0.02
48.0	119.69_4	0.02	53.0	119.46_4	0.02
49.0	119.64_5	0.02	54.0	119.41_5	0.02
50.0	119.59_5	0.02	55.0	119.36_5	0.02

Dies Täfelchen zeigt auch sofort, dass man M immer als constant für die ganze Beobachtungsreihe eines Tages, welche in den meisten Fällen doch nur wenige Stunden dauert, annehmen kann. Freilich kann durch die tägliche Aberration eine Aenderung von $0''.01$ verursacht werden, indess kann man sich mit Leichtigkeit für die Breite des Beobachtungsortes für die verschiedenen Stundenwinkel die Aberration berechnen und dieselbe gleichsam als eine Correction an das berechnete Azimuth anbringen. Noch erwähne ich, dass es in allen Fällen vollkommen ausreicht, wenn man das Glied $M \sin 2t$ mit 5stelligen Logarithmen ausführt. —

Was die Tafel II anbetrifft, so ist dieselbe ebenfalls mit dem Argument φ von 36° — 64° , von Grad zu Grad fortschreitend, einerseits, und andererseits mit dem Argument t (Stundenwinkel) von 0^h — 24^h , von 10 zu 10 Zeitminuten fortschreitend, gegeben. Die 3 unter $\frac{dN}{dp}$ zusammengefassten Columnen geben den Differenzialquotienten

$$\frac{dN}{dp} = p^2 \sin t \sec \varphi \{ (1 + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t (1 + 4 \operatorname{tg}^2 \varphi)) \}$$

für dieselben Werthe von p , wie bei Tafel I, mit Hülfe dessen man die Tafel auf jede Epoche bringen kann. $\frac{dN}{dp}$ ist, für $dp = 1''$, in Einheiten der Decimale gegeben. Es ist zu

empfehlen, sich auch für N eine Specialtafel anzulegen, besonders wenn eine grössere Anzahl von Beobachtungen zu reduciren ist. Man erhält dieselbe für den Kahleberg wie folgt.

N				N					
t	88° 35' 40"	88° 35' 50"	88° 36' 0"	t	t	88° 35' 40"	88° 35' 50"	88° 36' 0"	t
0 ^h 0 ^m	0"00	0"00	0"00	0 ^h 0 ^m	6 ^h 0 ^m	-2"40	-2"39	-2"37	6 ^h 0 ^m
10	+0.40	+0.40	+0.39	10	10	2.37	2.35	2.34	10
20	0.78	0.78	0.77	20	20	2.28	2.27	2.26	20
30	1.17	1.16	1.16	30	30	2.16	2.15	2.14	30
40	1.53	1.52	1.51	40	40	1.98	1.97	1.96	40
50	1.85	1.84	1.83	50	50	1.78	1.77	1.76	50
1 0	2.15	2.14	2.13	1 0	7 0	1.54	1.53	1.52	7 0
10	2.41	2.40	2.39	10	10	1.27	1.26	1.26	10
20	2.64	2.63	2.62	20	20	0.98	0.97	0.97	20
30	2.82	2.81	2.79	30	30	0.64	0.64	0.63	30
40	2.96	2.94	2.93	40	40	-0.32	-0.31	-0.31	40
50	3.03	3.02	3.00	50	50	+0.03	+0.03	+0.03	50
2 0	3.07	3.06	3.04	2 0	8 0	0.39	0.39	0.39	8 0
10	3.06	3.05	3.03	10	10	0.74	0.74	0.73	10
20	3.00	2.98	2.97	20	20	1.08	1.07	1.07	20
30	2.89	2.87	2.85	30	30	1.42	1.42	1.41	30
40	2.72	2.70	2.69	40	40	1.73	1.72	1.71	40
50	2.52	2.51	2.49	50	50	2.00	1.99	1.98	50
3 0	2.27	2.26	2.24	3 0	9 0	2.25	2.24	2.22	9 0
10	2.00	1.99	1.98	10	10	2.46	2.45	2.43	10
20	1.71	1.70	1.69	20	20	2.64	2.62	2.61	20
30	1.38	1.38	1.37	30	30	2.79	2.77	2.75	30
40	1.02	1.01	1.01	40	40	2.88	2.86	2.85	40
50	0.66	0.66	0.65	50	50	2.92	2.91	2.89	50
4 0	+0.29	+0.29	+0.29	4 0	10 0	2.93	2.91	2.89	10 0
10	-0.07	-0.07	-0.07	10	10	2.89	2.88	2.86	10
20	0.42	0.41	0.41	20	20	2.80	2.78	2.77	20
30	0.76	0.76	0.75	30	30	2.66	2.65	2.63	30
40	1.08	1.07	1.07	40	40	2.48	2.47	2.46	40
50	1.37	1.36	1.36	50	50	2.27	2.26	2.25	50
5 0	1.64	1.63	1.62	5 0	11 0	2.01	2.00	1.99	11 0
10	1.86	1.85	1.84	10	10	1.73	1.72	1.71	10
20	2.06	2.05	2.04	20	20	1.43	1.42	1.41	20
30	2.22	2.21	2.20	30	30	1.09	1.08	1.08	30
40	2.32	2.31	2.30	40	40	0.74	0.74	0.73	40
50	2.39	2.37	2.36	50	50	+0.38	+0.38	+0.37	50
6 ^h 0 ^m	-2.40	-2.39	-2.37	6 ^h 0 ^m	12 ^h 0 ^m	0.00	0.00	0.00	12 ^h 0 ^m

Da es hier nur darauf ankommt, die Form einer Specialtafel und den Gang der Differenzen zu zeigen, so habe ich diese nicht vollständig bis $t = 24^h$ durchgeführt, sondern nur von 0^h — 12^h .

Um nun noch zu zeigen, dass man mit der Tafel die genügende Genauigkeit in der Berechnung des Azimuths erhält, gebe ich hier für jeden Stundenwinkel von 1^h — 12^h , von Stunde zu Stunde, die aus der Tafel entnommenen und die direct berechneten Werthe. φ ist wieder gleich $50^\circ 45'$ und δ gleich $88^\circ 35' 46''$ angenommen.

t	Rechnung mit der Tafel	Directe Rechnung	t	Rechnung mit der Tafel	Directe Rechnung
1 ^h	0° 35' 29".46	 29".46	7 ^h	2° 7' 34".32	 34".32
2	1 8 20.75	20.76	8	1 53 34.40	34.41
3	1 36 10.35	10.35	9	1 32 10.77	10.78
4	1 57 1.76	1.77	10	1 4 53.15	53.15
5	2 9 33.99	33.98	11	0 33 29.54	29.54
6	2 13 5.53	5.53	12	0 0 0.00	0.00

Bestimmung der Polhöhe aus beobachteten Zenithdistanzen.

Zur Bestimmung der Polhöhe aus Zenithdistanzen dient, wie bereits oben erwähnt, die Gleichung 3)

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

Wir haben dieselbe schon bei der Ableitung der Differenzialquotienten für das Azimuth als Hilfspgleichung benutzt und fanden die Differenzialformel

$$dz = \cos a d\varphi - \cos \eta d\delta + \sin a \cos \varphi dt$$

oder $-d\varphi = -dz \sec a - \cos \eta \sec a d\delta + \operatorname{tg} a \cos \varphi dt$

Diese zeigt nun zunächst deutlich, dass wir in der Bestimmung von φ die etwaigen Fehler auf ihr kleinstes Maass bringen, wenn wir die Sterne im Meridian beobachten; alsdann erreicht $\sec a = \pm 1$ ihr Minimum und $\operatorname{tg} a$ wird $= 0$, so dass wir von der Zeit vollkommen unabhängig sind. Da aber die Beobachtungen im Meridian immer nur sehr beschränkt sind und besonders bei transportablen Instrumenten, die hier nur in Betracht kommen, eine solche einmalige Beobachtung nicht die gewünschte Schärfe ergeben kann, so muss man in möglichster Nähe des Meridians mehrere Zenithdistanzen messen und diese dann auf den Meridian reduciren. Wenn wir dieselben gleichmässig östlich und westlich vom Meridian anstellen, so wird der Fehler in der Zeit vollständig eliminirt, weil der Coefficient von dt dann entgegengesetzte Zeichen erhält. Wollen wir von Fehlern in der Zenithdistanz unabhängig werden, so müssen wir die Sterne so aussuchen, dass sie in gleicher Weise nördlich und südlich vom Zenith liegen, alsdann erhält nämlich $\sec a$ entgegengesetzte Zeichen, ausserdem wird ein constanter Fehler am Instrument (Biegung), sowie auch die Refraction durch dieses Verfahren ganz aufgehoben. Was den Coefficienten von $d\delta$ betrifft, so wird derselbe 0, wenn $\eta = 90^\circ$ und $\sec a$ nicht gleichzeitig unendlich ist. Je grösser aber δ , desto kleiner bleibt bekanntlich a , selbst in der grössten Digression, und der Polarstern wird sich wieder als sehr geeignet zur Bestimmung der Polhöhe zeigen. Eine Combination aus Zenithdistanzen von Sternen in der Nähe des Aequators, bei kleinen Stundenwinkeln auf beiden Seiten des Meridians, und des Polarsterns in jedem Stundenwinkel wird uns die Polhöhe des Ortes in grösster Schärfe geben.

Wir werden hier die Aufgabe theilen, und zuerst die Reduction der beobachteten Zenithdistanzen der Aequatorsterne auf den Meridian, dann die Berechnung der Beobachtungen des Polarsterns in ihrer bequemsten Form geben.

Setzen wir in der obigen Grundgleichung $\cos t = 1 - 2 \sin^2 \frac{1}{2} t$, so kommt

$$\cos z = \cos z_0 - 2 \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t$$

wo z_0 die Zenithdistanz im Meridian $= \varphi - \delta$ bedeutet. Setzen wir hier

$$2 \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t = y$$

so ist

$$\cos z = \cos z_0 - y$$

wo z_0 constant und z eine Funktion von y ist. Auf diese Formel wenden wir den Maclaurinschen Satz an und erhalten daher die Reihe

$$z_0 = z - \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z_0} \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + \left(\frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z_0} \right)^2 \frac{2 \cotg z_0 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + \left(\frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z_0} \right)^3 \frac{4}{3} \left(\frac{1 + 3 \cotg^2 z_0}{\sin 1''} \right) \sin^6 \frac{1}{2} t + \dots$$

welche zuerst von Delambre gegeben ist. Setzen wir in derselben

$$m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

$$n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

$$A = - \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z_0}$$

$$B = A^2 \cotg z_0$$

so haben wir für die Reduction auf den Meridian, mit Vernachlässigung der Glieder höherer Potenz, als der vierten von $\sin \frac{1}{2} t$, welches man immer darf, wenn man t klein genug, d. h. im Allgemeinen nicht grösser als 10 Minuten in Zeit östlich oder westlich, wählt, folgende gebräuchliche und bequeme Formel

$$z_0 = z + Am + Bn.$$

Man berechnet sich nun leicht z_0 mit einem genähert bekannten φ und damit die Ausdrücke A und B , welche für den Beobachtungsort Constanten sind. Für m und n sind mehrfach Tafeln gerechnet, so in den bekannten Schumacher-Warnstorff'schen Hülftafeln, ferner auch in Chauvenets »Spherical and Practical Astronomy«, für m in Schultz »Declinationsbestimmungen«. Da aber erstere im Buchhandel vergriffen, die letzteren nur das Zehntel der Sekunde geben, und es ausserdem wünschenswerth ist, Alles, was zur Berechnung der Azimuthal- und Polhöhenbeobachtungen nothwendig ist, möglichst zusammenzufassen, so habe ich dieselben neu berechnet und zum Schluss dieser Abhandlung angehängt. Sie schreiten mit dem Argument Stundenwinkel von Sekunde zu Sekunde fort und erstrecken sich bis $t = 30^m$. Die Genauigkeit wird jeder Anforderung genügen, da noch die dritte Decimale der Sekunde verbürgt ist *). Mit diesen Hilfsmitteln wird die Reduction stets geringe Mühe machen.

Passirt der Stern den Meridian in unterer Culmination, so hat man in unserer ersten Gleichung (3) nur für $+\cos t \dots -\cos t$ zu setzen, im Uebrigen bleiben die Substitutionen genau dieselben, und die Formel für die Reduction auf den Meridian in unterer Culmination lautet:

$$z_0 = z - Am + Bn.$$

Es ist nun von Wichtigkeit, einen genauen Anhalt zu haben, wie weit man ausserhalb des Meridians die Beobachtungen anstellen darf, um berechtigt zu sein, bei der Reduction das Glied vierter und sechster Ordnung zu vernachlässigen.

Bezeichnen wir das Glied vierter Ordnung oder Bn mit b , dann ist

$$\sin^2 \frac{1}{2} t = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} b \operatorname{tg} z_0 \sin 1''}}{A}$$

*) Diese Tafeln habe ich früher für Prof. Dr. Bruhns zu seinen Breitenbestimmungen von $0^m - 50^m$ gerechnet.

Nehmen wir nun für b eine bestimmte Grösse an, so können wir für die verschiedenen φ und δ den Werth $\sin^2 \frac{1}{2}t$ oder t berechnen. Ebenso ergibt sich, wenn wir das Glied sechster Ordnung von $\sin \frac{1}{2}t$ oder $\frac{1}{3} \left(\frac{1+3 \cotg^2 z_0}{\sin 1''} \right) A^3 \sin^6 \frac{1}{2}t$ mit c bezeichnen,

$$\sin^2 \frac{1}{2}t = \frac{1}{A} \sqrt[3]{\frac{3c \sin 1''}{4(1+3 \cotg^2 z_0)}}$$

Für b und $c = 0.01$ lasse ich hier zwei kleine Täfelchen folgen, welche mit dem Argument der Breite und der Zenithdistanz den Werth von t ergeben, über welchen hinaus man nicht gehen darf, wenn man nicht merkbare Fehler durch Vernachlässigung von b beziehentlich c begehen will.

Tafel I für b .

φ	$z=75^\circ$	65°	55°	45°	35°	25°	15°	5°	5°	15°	25°	35°	45°
35°	9 ^m 8	7 ^m 8	6 ^m 5	5 ^m 4	4 ^m 4	3 ^m 4	2 ^m 4	1 ^m 1	1 ^m 2	2 ^m 9	4 ^m 8	7 ^m 7	12 ^m 9
45	10.0	8.1	6.8	5.7	4.8	3.8	2.7	1.3	1.4	3.5	7.0	11.4	
55	10.6	8.8	7.5	6.4	5.4	4.4	3.2	1.5	1.7	5.0	9.7		
65	12.1	10.1	8.8	7.6	6.5	5.4	4.0	2.0	2.2	7.7			

Tafel II für c .

φ	$z=75^\circ$	65°	55°	45°	35°	25°	15°	5°	5°	15°	25°	35°	45°
35°	31 ^m 7	27 ^m 4	23 ^m 6	19 ^m 6	15 ^m 9	12 ^m 2	8 ^m 2	3 ^m 4	3 ^m 6	9 ^m 9	17 ^m 1	27 ^m 2	46 ^m 8
45	32.0	28.4	24.8	20.9	17.3	13.4	9.2	3.9	4.3	12.1	22.3	41.7	
55	34.2	30.8	27.3	23.4	19.6	15.5	10.8	4.7	5.4	16.2	34.6		
65	39.0	35.6	32.1	28.0	23.8	19.2	13.8	6.3	7.6	26.5			

Diese Tabellen zeigen deutlich, wie vorsichtig man in der Auswahl der zu beobachtenden Sterne sein muss; in den wenigsten Fällen wird man das Glied c unberücksichtigt lassen können, dagegen kann man sich von den Gliedern höherer Ordnung als c immer frei machen, wenn man eben nicht in zu kleinen Zenithdistanzen beobachtet.

Ich werde nun, grade wie vorher bei dem Azimuth, für die Differenzialquotienten $\frac{d\varphi}{dz}$, $\frac{d\varphi}{d\delta}$, $\frac{d\varphi}{dt}$ Täfelchen geben, um daraus zu zeigen, einen wie grossen Fehler eine fehlerhafte Annahme von z , δ , t , in der Bestimmung der Polhöhe hervorbringt, und dann zum zweiten Theil der Aufgabe, der Bestimmung der Polhöhe aus Zenithdistanzen des Polarsterns, übergehen. Wir hatten gefunden

$$\frac{d\varphi}{dz} = \sec a$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = \cos \eta \sec a$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = -\operatorname{tg} a \cos \varphi$$

Für dz , $d\delta$ ist wie oben $1''$, für dt 1^s , für $\varphi = 50^\circ$ gesetzt.

$$\frac{d\varphi}{dz} \text{ wenn } dz = 1''$$
[illegible]
$$\frac{d\varphi}{d\delta} \text{ wenn } d\delta = 1''$$

t	-30^0	-20^0	-10^0	0^0	$+10^0$	$+20^0$	$+30^0$	$+40^0$	$+45^0$	$+50^0$	$+55^0$	$+60^0$	$+70^0$	$+80^0$	$+85^0$	$+90^0$
0 ^h	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	1 ^m .00	— 1 ^m .00	— 1 ^m .00	— 1 ^m .00	— 1 ^m .00	— 1 ^m .00	— 1 ^m .00
1	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.10	1.25	1.54	1.00	0.68	0.83	0.92	0.95	0.96	0.97
2	1.05	1.08	1.11	1.15	1.21	1.31	1.52	2.35	—	1.00	— 0.11	0.44	0.72	0.80	0.84	0.87
3	1.12	1.20	1.29	1.41	1.60	1.95	2.93	—	1.69	1.00	+ 0.31	— 0.04	— 0.39	0.59	0.65	0.71
4		1.43	1.66	2.00	2.63	4.33	—	3.19	1.71	1.00	0.56	+ 0.28	— 0.09	0.33	0.42	0.50
5			2.67	3.86	—	—	3.86	1.69	1.35	1.00	0.73	0.52	+ 0.20	— 0.05	— 0.16	— 0.26
6					6.72	3.27	2.06	1.42	1.19	1.00	0.84	0.68	0.43	+ 0.21	+ 0.11	0.00
7							1.51	1.23	1.11	1.00	0.90	0.80	0.62	0.45	0.35	+ 0.26
8							1.26	1.12	1.06	1.00	0.94	0.89	0.76	0.64	0.57	0.50
9								1.06	1.02	1.00	0.97	0.94	0.87	0.79	0.75	0.71
10								1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.96	0.91	0.89	0.87
11								1.01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97
12								1.00	1.00	1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00	+ 1.00

$$\frac{d\varphi}{dt} \text{ wenn } dt = 1^s$$
[illegible]

In diesen drei Tafeln zeigen die in einzelnen Columnen gemachten Striche an, dass hier der Differenzialquotient extreme Werthe annimmt, welche einen regelmässigen Gang der Differenzen nicht mehr erkennen lassen.

Die Beobachtungen des Polarsterns kann man bequem und vollkommen streng nach der den Circummeridian-Beobachtungen zu Grunde gelegten Formel reduciren, auch in den meisten Fällen schon den abgekürzten Ausdruck

$$z_0 = z - \frac{2 \cos \varphi \cos \delta}{\sin \frac{1}{2}(z_0 + z)} \sin^2 \frac{1}{2}t$$

anwenden. Indessen giebt uns die geringe Poldistanz von α Urs. min. noch andere kürzere Methoden, wenn wir nämlich, gerade wie es vorher bei dem Azimuth geschehen, auch hier eine Reihe, die nach Potenzen der Poldistanz p fortschreitet, aufstellen. Der Polarstern ändert seine Zenithdistanz sehr langsam, und diese wird stets nicht viel von der Polhöhe des Beobachtungsortes abweichen; wenn wir nun diese Abweichung, welche im Maximum $= p$ werden kann, mit x bezeichnen, so haben wir

$$\varphi = (90 - z) + x \text{ und } \cos z = \sin(\varphi - x)$$

Nach Gleichung 3) ist aber

$$\sin \varphi \cos x - \cos \varphi \sin x = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

woraus

$$\sin x = -\sin p \cos t - \operatorname{tg} \varphi (\cos p - \cos x).$$

Führen wir nun für sinus und cosinus von x und p die entsprechenden Reihen ein, wonach

$$\sin x = x - \frac{1}{6}x^3$$

$$\cos x = 1 - \frac{1}{2}x^2$$

so kommt, mit Vernachlässigung der Grössen, welche höherer Ordnung als p^3 sind

$$x = -p \cos t + \frac{1}{2}p^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi + \frac{1}{6}p^3 \sin^2 1'' \cos t - \frac{1}{2}x^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi + \frac{1}{6}x^3 \sin^2 1''$$

$$x = -p \cos t + \frac{1}{2}p^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi \sin^2 t + \frac{1}{6}p^3 \sin^2 1'' \sin^2 t \cos t \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

oder

$$x = -p \cos t + C$$

wo

$$C = \sin^2 t \left\{ \frac{1}{2}p^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi + \frac{1}{6}p^3 \sin^2 1'' \cos t \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \right\}$$

welche Reihe bekanntlich von Littrow herrührt. Setzt man in derselben

$$M = \frac{1}{2}p^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi$$

$$N = \frac{1}{6}p^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

so erhalten wir für φ den folgenden äusserst einfachen Ausdruck

$$\varphi = (90^\circ - z) - p \cos t + \sin^2 t \{M + N \cos t\}$$

in welchem sich wieder M und $N \cos t$ leicht in Tafeln bringen lassen, wie solche dieser Abhandlung beigegeben sind. Bekanntlich sind schon seit längerer Zeit sowohl im Nautical Almanac als auch im Berliner Astronomischen Jahrbuch und andern Ephemeriden jährlich Tafeln gegeben, mit Hülfe deren man aber nur eine Genauigkeit von $1''$ oder $2''$ in der Polhöhe erreicht, weil dieselben nur die ersten Glieder der Reihe, bis einschliesslich der zweiten Potenz von p berücksichtigen. Vollständig scharf geben dagegen die Tafeln von Petersen, in den schon oben angeführten Schumacher'schen Hülftafeln, die Polhöhe. Wenn man gleich nicht übersehen darf, dass die Anwendung von Tafeln immer eine grössere Sicherheit in der Rechnung gewährt, so wird man doch sehr

bald bemerken, dass die Anlage der zuletzt genannten Tafeln sehr schwerfällig ist und die Reduction mit denselben eher mehr, als weniger Zeit erfordert, als wenn man die directe Formel anwendet. Petersen geht von einem bestimmten Werthe von $p \dots p_0$ aus und schreibt dann die Formel folgendermassen

$$\varphi = 90^\circ - z - \frac{p}{p_0} \{p_0 \cos t + \frac{1}{3} p_0^3 \cos t \sin^2 t\} - \frac{1}{3} \frac{p}{p_0} \left(\frac{p^2}{p_0^2} - 1 \right) p_0^3 \cos t \sin^2 t \\ + \frac{p^2}{p_0^2} \cotg z \left\{ \frac{1}{2} p_0^2 \sin^2 t + \frac{1}{24} p_0^4 \sin^2 t (5 \sin^2 t - 4 \cos^2 t) \right\} + \frac{1}{8} \frac{p^4}{p_0^4} p_0^4 \sin^4 t \cotg^3 z$$

und führt dann folgende Bezeichnungen ein

$$\frac{p}{p_0} = A, \quad p_0 \cos t + \frac{1}{3} p_0^3 \cos t \sin^2 t = \alpha, \quad \frac{1}{3} A (A^2 - 1) p_0^3 \cos t \sin^2 t = \gamma, \\ \frac{1}{2} p_0^2 \sin^2 t + \frac{1}{24} p_0^4 \sin^2 t (5 \sin^2 t - 4 \cos^2 t) = \beta, \quad \frac{1}{8} A^4 p_0^4 \sin^4 t \cotg^3 z = \frac{1}{2} A^4 \beta^2 \cotg^3 z = \mu$$

wodurch $\varphi = 90^\circ - z - A\alpha - \gamma + A^2\beta \cotg z + \mu$ wird. Durch Tafeln giebt er die Grössen α , β mit dem Argument t , γ mit den Argumenten p und t , und μ mit den Argumenten $A^2\beta \cotg z = y$ und $90^\circ - z$.

Was nun die hier folgenden Tafeln betrifft, so gestaltet sich die Rechnung noch vortheilhafter als bei dem Azimuth. Wenn man auch in der ursprünglichen Formel

$$\sin \frac{1}{2}(z_0 - z) = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2}t}{\sin \frac{1}{2}(z_0 + z)}$$

nur wenig Logarithmen aufzuschlagen hat, so besteht doch schon ein Nachtheil darin, dass die Gleichung, die transcendent ist, die unbekannte Grösse nicht mit einem hinreichend kleinen Factor verbunden giebt, um vor einer Wiederholung der Rechnung mit dem genähert gefundenen Werth von φ geschützt zu sein. Bei der Tafel hat ein Fehler in der Annahme von φ bis 0.1 oder 0.2 noch keinen Einfluss. Ueberhaupt kann man das ganze Glied $M + N \cos t$ mit fünfstelligen, in der Nähe des Meridians mit vierstelligen Logarithmen rechnen, und bleibt allein für $p \cos t$ die sechsstellige Rechnung übrig. Die Grösse M kann man auch hier fast immer für die ganze Beobachtungsreihe constant annehmen, $N \cos t$ braucht man in der Nähe des Meridians, wo die Aenderung sehr langsam ist, auch nicht für jeden Stundenwinkel zu rechnen. Bei einigermaßen gleicher und nicht zu grosser Zwischenzeit kann man mehrere Werthe interpoliren. Einmaliger Gebrauch wird übrigens sofort zeigen, wie weit man in solchen Verkürzungen gehen darf, ohne der Genauigkeit Eintrag zu thun. Was früher über die Anlage von Specialtafeln gesagt ist, gilt auch hier, man wird sich durch solche die Arbeit noch wesentlich erleichtern. Weiter unten folgende Beispiele werden zeigen, dass man vollkommene Genauigkeit bei der Rechnung erreicht, indessen will ich hier doch noch kurz untersuchen, wie gross die Glieder vierter Ordnung, welche ich bei der Entwicklung vernachlässigt habe, werden können. Bezeichne ich dieselben mit P , so kommt:

$$P = \frac{1}{24} p^4 \sin^3 1'' \operatorname{tg} \varphi \{4 (2 + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi) - 3 \sin^2 t (3 + 5 \operatorname{tg}^2 \varphi)\} \sin^2 t$$

Differenziren wir den in der Hauptparenthese stehenden Ausdruck, so kommt

$$\sin 2t \{8 + 12 \operatorname{tg}^2 \varphi - 6 \sin^2 t (3 + 5 \operatorname{tg}^2 \varphi)\}$$

woraus die relativen Maxima folgen für $t = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ und

für $\varphi = 30^\circ$	$t = 40.9, 139.1, 220.9, 319.1$
$\varphi = 45^\circ$	$t = 40.2, 139.8, 220.2, 319.8$
$\varphi = 60^\circ$	$t = 39.6, 140.4, 219.6, 320.4$

Die Werthe $t = 0^\circ, 180^\circ$, können hier natürlich nicht in Betracht kommen, da für dieselben $P = 0$ wird. Die Maxima, welche bei den übrigen Stundenwinkeln liegen, sind sich nahe gleich, indessen überwiegt $t = 90^\circ, 270^\circ$ ein wenig. Diese letzteren betragen auch erst bei

$$\varphi = 60^\circ \dots 0''.0050$$

und bei

$$\varphi = 64^\circ \dots 0''.0082$$

Wenn man daher in der grössten Digression den Polarstern in der Breite von $60^\circ - 64^\circ$ beobachtet, hat man als Correction an den gefundenen Werth von φ noch $- 0''.01$ anzubringen, dagegen in den Breiten von $62^\circ - 64^\circ$ an die Beobachtungen in den Stundenwinkeln $40^\circ, 140^\circ$ die Correction $+ 0''.01$.

Kommt es wiederum nur darauf an, den Polarstern am Tage einzustellen, so genügt fast immer der Ausdruck

$$z = 90^\circ - \varphi - p \cos t$$

welchen man wieder jeder Zeit ohne Mühe berechnen kann. Will man die Einstellung schärfer haben, so ist es auch mit keinem grossen Zeitverlust verbunden, wenn man noch $M \sin^2 t$ berücksichtigt, doch wäre es dann gerathen, sich gleich eine kleine Tafel zum Einstellen zu entwerfen.

Die Differenzialquotienten $\frac{d\varphi}{dz}$, $\frac{d\varphi}{dp}$, $\frac{d\varphi}{dt}$ gestalten sich nach dieser Reihe sehr einfach. Es ist nämlich

$$d\varphi = - dz$$

$$\frac{d\varphi}{dp} = \cos t + p \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi \sin^2 t$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \{p \sin t + \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \sin 2t \operatorname{tg} \varphi\} \sin 15''$$

Setzen wir hier wieder $p = 1^\circ 23'$, so ergeben sich die Aenderungen, welche fehlerhafte Annahmen in p und t hervorbringen, wie folgt:

$dp=1''$ $\frac{d\varphi}{dp}$	t	$\varphi=35^0$	45^0	55^0	65^0	t	35^0	45^0	55^0	65^0	$dt=1^s$ $\frac{d\varphi}{dt}$	t	$\frac{d\varphi}{dt}$	t
	0^h	$1''00$	$1''00$	$1''00$	$1''00$	7^h	$-0''24$	$-0''24$	$-0''23$	$-0''21$		0^h	$+0''00$	12^h
	1	0.97	0.97	0.97	0.97	8	0.49	0.48	0.47	0.46		1	0.09	11
	2	0.87	0.88	0.88	0.88	9	0.70	0.70	0.69	0.68		2	0.18	10
	3	0.72	0.72	0.73	0.74	10	0.87	0.86	0.86	0.86		3	0.26	9
	4	0.51	0.52	0.53	0.54	11	0.97	0.97	0.97	0.97		4	0.31	8
	5	0.28	0.28	0.29	0.31	12	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00		5	0.35	7
	6	+0.02	+0.02	+0.03	+0.05							6	+0.36	6

Für $\frac{d\varphi}{dt}$ ist eine Tabulirung nach φ unnöthig, da das zweite Glied, welches allein φ enthält, im Maximum, d. h. für $\varphi = 64^\circ$ und $\sin 2t = 1$ erst $0''.008$ beträgt.

Als numerische Beispiele, welche die vollständige Schärfe dieser Tafeln nachweisen mögen, wähle ich einige Beobachtungen, welche im Auftrage der Europäischen Gradmessung im Sommer 1867, theils auf dem schon erwähnten Kahleberg, theils auf dem Fichtelberg, welcher ebenfalls im sächsischen Erzgebirge gelegen, zur Bestimmung der geographischen Breite angestellt wurden.

Am 21. Juni 1867 wurde α Urs. min. auf dem Kahleberg in der Nähe der unteren Culmination beobachtet; die Reduction auf den Meridian habe ich damals nach der strengen Formel

$$\sin \frac{1}{2}(z_0 - z) = - \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin \frac{1}{2}(z_0 + z)} \sin^2 \frac{1}{2}t$$

mit siebenstelligen Logarithmen gerechnet, doch hat eine spätere vergleichende Rechnung gezeigt, dass hier die Näherung

$$z_0 - z = - \frac{2 \cos \varphi \cos \delta}{\sin \frac{1}{2}(z_0 + z)} \sin^2 \frac{1}{2}t$$

und sechsstellige Logarithmen ausreichen. Jetzt habe ich dieselbe Reihe von Beobachtungen mit Hülfe der Tafeln gerechnet und es ergeben sich für φ folgende, noch nicht für den Zenithpunkt corrigirte Werthe.

t	Beob. sch. Zenithdist.	φ nach der Tafel	φ nach direct. Rechn.
11 ^h 10 ^m 19 ^s .45	319° 24' 23".42	50° 45' 57".43	50° 45' 57".43
12 56.38	24 11.68	57.43	57.42
16 3.89	23 57.92	56.85	56.85
18 44.82	23 48.32	57.86	56.86
21 45.86	40 37 55.87	50 44 24.82	50 44 24.83
25 5.37	38 8.09	23.92	23.93
27 12.72	38 14.22	24.46	24.48
29 42.13	38 21.57	24.43	24.44
31 33.94	38 27.76	23.34	23.34
33 17.72	38 31.74	23.81	23.81
35 0.50	38 34.96	24.71	24.71
36 28.74	38 39.10	23.90	23.90
40 26.90	319 22 45.89	50 45 56.87	50 45 56.86
43 26.39	22 41.62	57.63	57.63
45 52.29	22 35.39	54.89	54.89
47 59.65	22 33.77	55.85	55.86

Um auch die Uebereinstimmung in grössern Stundenwinkeln nachzuweisen, sind eine Anzahl Beobachtungen, welche auf dem Fichtelberg am 13. September in der Nähe der grössten Digression angestellt wurden, nach der strengen Formel reducirt und die Resultate mit den nach der Tafel folgenden verglichen. Da aber bei so grossem Stundenwinkel und nicht genau bekannter Polhöhe die vorher angewandte Reductionsformel nicht rasch genug convergirt, so ist die Formel

$$\cos (\varphi - N) = \frac{\sin N \sin h}{\sin \delta}, \text{ wo } \operatorname{tg} N = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\cos t}$$

angewandt worden. Um mit dieser die nöthige Schärfe zu erhalten, war die Anwendung achsstelliger Logarithmen nöthig.

t	Beob. sch. Zenithdist.	φ nach der Tafel	φ nach direct. Rechn.
19 ^h 13 ^m 10 ^s 17	39° 8' 59".34	50° 25' 46".42	50° 25' 46".42
16 22.69	7 50.23	48.14	48.14
19 26.18	6 48.31	46.10	46.10
22 11.12	5 50.13	47.02	47.01
28 16.61	320 57 38.28	49.37	49.36
31 16.60	58 38.38	47.92	47.91
33 56.03	59 33.56	48.80	48.80
36 59.52	321 0 33.78	46.85	46.85

Nachdem nun sowohl bei dem Azimuth als auch bei der Polhöhe die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung mit der Tafel und der nach den bekannten Formeln theoretisch wie durch Beispiele nachgewiesen ist, scheint es mir nicht unwesentlich, noch auf einige Vortheile, welche die hier vorgeschlagene Methode gewährt, aufmerksam zu machen.

Abgesehen von der Erleichterung, welche die Rechnung mit weniger logarithmischen Stellen bietet, giebt der Gebrauch einer geringeren Anzahl von Zahlen auch eine grössere Chance für die Vermeidung von Fehlern. Bei der Polhöhenbestimmung ist die Reduction mit siebenstelligen auf sechsstelligen Tafeln herabgesetzt, ja, wie ich früher schon erwähnte, ist es nur $p \cos t$, welches noch sechsstellige Rechnung erfordert. Da sich aber p wenig und langsam ändert, so kann man sich gleich anfangs die logarithmische Differenz für $dp = 0''.1$ bemerken, und es bedarf dann nur des Aufsuchens des Logarithmus von $\cos t$ und des Numerus von $\lg p \cos t$. Dagegen muss man bei Anwendung der Formel die Rechnung in den meisten Fällen siebenstellig ausführen, und häufig, besonders am ersten Beobachtungstage, an welchem man die Polhöhe nicht genau genug kennt, die Rechnung mehrfach wiederholen. Wenn ferner die Correction für den Zenithpunkt bedeutend ist, so ist es offenbar bei Anwendung der Formel nöthig, dieselbe genähert zu berücksichtigen; in den vorher angeführten Beispielen ist sie nicht grösser als $40''$ und so wurde das Endresultat, die Combination aus beiden Kreislagen, nicht weiter afficirt — bei der Rechnung mit der Tafel ist es aber vollkommen gleichgültig, ob wir diese Correction, mag sie gross oder klein sein, aus den gefundenen Werthen von φ ableiten, oder schon vorher anbringen. Was endlich die Abkürzung der ganzen Rechnung betrifft, so kann ich nach den gemachten Erfahrungen sagen, dass man die ganze Reductionsarbeit, besonders bei einer langen Reihe, in bedeutend kürzerer Zeit ausführt, als man mit der Formel gebraucht, selbst wenn man sich bei dieser durch Anwendung der Tafeln für $\lg \sin^2 \frac{1}{2} t$ noch Erleichterungen schafft. Wesentlich ist indessen auch bei der Polhöhenbestimmung die Anwendung von Specialtafeln, welche man genau wie für das Azimuth anlegen kann. — Die Azimuthaltafel kann nicht so viele Vortheile bieten, weil schon die Formel für die Berechnung des Azimuths mit Anwendung der Zech'schen Additionslogarithmen nicht unbequem ist. Doch ist auch hier erreicht worden, dass nur ein sehr geringer Theil der Rechnung siebenstellig zu führen nöthig ist, $p \sec \varphi$ kann man wieder als eine Constante betrachten und hat daher hier nur 2 siebenstellige Logarithmen, und das einzige noch vorkommende logarithmische Glied $M \sin 2 t$ kann jeder Zeit mit 5 Stellen gerechnet werden. Die Entwicklung der Reihe für das Azimuth scheint schwerfällig und wenig Vortheil verheissend, doch hat dies nur die Berechnung

der Tafel für die Grösse N , welche aus allen Gliedern dritter bis fünfter Potenz zusammengesetzt ist, erschwert. Auch hier hat ein fehlerhaft angenommenes φ geringen Einfluss; bei dem Glied $p \sec \varphi \sin t$ geht der Fehler zwar voll in die Rechnung ein, dagegen bringt bei M ein Fehler von $5''$ erst eine Aenderung von $0''.01$ hervor, welches ausserdem noch mit $\sin 2t$ zu multipliciren ist. Hat man also φ um nicht zu viel falsch angenommen, so ist nur die Wiederholung der Rechnung von $p \sec \varphi \sin t$ nöthig, während nach der Formel die ganze Rechnung zu wiederholen ist. Was bei der Besprechung der Tafel für die Polhöhe, betreffend die Zeitdauer galt, gilt ohngefähr auch hier: mit Hülfe der Specialtafel und besonders bei einer längeren Reihe Beobachtungen kann man die Rechnung in bedeutend kürzerer Zeit ausführen. Endlich gilt für beide Tafeln, was schon für jede Hülftafel der Art gilt, man schützt sich weit eher vor Fehlern, als bei der directen logarithmischen Rechnung, und kommt ein Fehler vor, so ist er hier sehr leicht gefunden und verbessert. — Noch sei hier bei den Tafeln für 3 resp. 2 Werthe von p gerechneten Differentialquotienten $\frac{dM}{dp}$, $\frac{dN}{dp}$ Erwähnung gethan, da es auf den ersten Blick bei der Tafel für N unnöthige Arbeit scheinen könnte. Die Declination des Polarsterns ändert sich rasch, so dass die Tafeln bald würden umgerechnet werden müssen, wenn ich etwa nur die Variation von N bei einer Variation von $100''$ in δ angegeben hätte. Jetzt ist dieser Differenzialquotient für δ_0 , $\delta_0 \pm 100''$ gerechnet und man sieht, dass die Differenzen vollkommen gleich sind, man wird daher ruhig noch einige Werthe voraus interpoliren dürfen, ohne merkliche Fehler zu begehen. Auf diese Weise werden die Tafeln in der jetzigen Gestalt für 10 Jahre ausreichen.

Die noch lange Zeit in Anspruch nehmenden Arbeiten der Europäischen Gradmessung haben mich veranlasst, diese Tafeln zu rechnen, zu andern Zeiten würde die Anwendung derselben eine ziemlich seltene sein und daher weniger Nutzen durch dieselben gestiftet werden; doch hoffe ich, dass unter den jetzigen Verhältnissen dieselben manchem Theilnehmer an diesem grossen Werke willkommen sein werden.

[illegible]

Tafel I für $M = \frac{1}{2}p^2 \sin 1'' \sin \varphi \{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi\}$

$$\delta_0 = 88^\circ 37' 0''.0 \text{ oder } p_0 = 1^\circ 23' 0''.0$$

φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.
36° 0'	53.99		42° 0'	72.84		48° 0'	99.78		54° 0'	140.77		60° 0'	208.25	
10	54.43	44	10	73.46	62	10	100.69	91	10	142.21	144	10	210.72	247
20	54.88	45	20	74.09	63	20	101.62	93	20	143.66	145	20	213.24	252
30	55.34	46	30	74.72	63	30	102.55	93	30	145.13	147	30	215.79	255
40	55.80	46	40	75.36	64	40	103.49	94	40	146.63	150	40	218.38	259
50	56.26	46	50	76.00	64	50	104.45	96	50	148.15	152	50	221.02	264
37 0	56.73	47	43 0	76.65	65	49 0	105.42	97	55 0	149.68	153	61 0	223.71	269
10	57.19	46	10	77.31	66	10	106.39	97	10	151.24	156	10	226.44	273
20	57.67	48	20	77.98	67	20	107.38	99	20	152.83	159	20	229.22	278
30	58.15	48	30	78.65	67	30	108.38	100	30	154.43	160	30	232.05	283
40	58.63	48	40	79.33	68	40	109.40	102	40	156.06	163	40	234.92	287
50	59.11	48	50	80.01	68	50	110.42	102	50	157.71	165	50	237.85	293
38 0	59.60	49	44 0	80.70	69	50 0	111.46	104	56 0	159.38	167	62 0	240.84	299
10	60.10	50	10	81.41	71	10	112.51	105	10	161.08	170	10	243.87	303
20	60.60	50	20	82.11	70	20	113.57	106	20	162.82	174	20	246.96	309
30	61.10	50	30	82.83	72	30	114.65	108	30	164.57	175	30	250.10	314
40	61.61	51	40	83.55	72	40	115.74	109	40	166.34	177	40	253.30	320
50	62.12	51	50	84.28	73	50	116.85	111	50	168.14	180	50	256.56	326
39 0	62.64	52	45 0	85.02	74	51 0	117.97	112	57 0	169.97	183	63 0	259.88	332
10	63.17	53	10	85.77	75	10	119.10	113	10	171.83	186	10	263.27	339
20	63.69	52	20	86.52	75	20	120.25	115	20	173.72	189	20	266.72	345
30	64.22	53	30	87.28	76	30	121.40	115	30	175.63	191	30	270.23	351
40	64.76	54	40	88.05	77	40	122.58	118	40	177.57	194	40	273.81	358
50	65.30	54	50	88.83	78	50	123.78	120	50	179.55	198	50	277.46	365
40 0	65.85	55	46 0	89.62	79	52 0	124.98	120	58 0	181.55	200	64 0	281.18	372
10	66.40	55	10	90.41	79	10	126.21	123	10	183.59	204			
20	66.96	56	20	91.22	81	20	127.45	124	20	185.66	207			
30	67.52	56	30	92.03	81	30	128.70	125	30	187.76	210			
40	68.09	57	40	92.86	83	40	129.97	127	40	189.89	213			
50	68.67	58	50	93.69	83	50	131.26	129	50	192.06	217			
41 0	69.24	57	47 0	94.53	84	53 0	132.57	131	59 0	194.26	220			
10	69.83	59	10	95.38	85	10	133.89	132	10	196.50	224			
20	70.42	59	20	96.24	86	20	135.23	134	20	198.77	227			
30	71.02	60	30	97.11	87	30	136.58	135	30	201.08	231			
40	71.62	60	40	97.99	88	40	137.96	138	40	203.44	236			
50	72.23	61	50	98.88	89	50	139.36	140	50	205.83	239			

Tafel I^a für $\frac{dM}{dp} = p \sin 1'' \sin \varphi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi)$. Einheiten der vierten Decimale.

$$p = p_0 - 100'', p_0, p_0 + 100''$$

φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$		
	88° 38'40"	88° 37'0"	88° 35'20"		88° 38'40"	88° 37'0"	88° 35'20"		88° 38'40"	88° 37'0"	88° 35'20"		88° 38'40"	88° 37'0"	88° 35'20"
36° 0'	0"0	0"0	0"0	44° 0'	0"0	0"0	0"0	52° 0'	0"0	0"0	0"0	60° 0'	0"	0"	0"
10	212	217	221	10	318	324	331	10	492	502	512	10	0819	0836	0853
20	214	219	223	20	320	327	334	20	497	507	517	20	0829	0846	0863
30	216	220	225	30	323	330	336	30	502	512	522	30	0839	0856	0873
40	218	222	227	40	326	333	339	40	507	517	527	40	0849	0867	0884
50	220	224	229	50	329	336	342	50	511	522	532	50	0859	0877	0895
37 0	221	226	230	0	332	339	345	0	517	527	538	0	0870	0888	0906
10	223	228	232	10	335	341	348	10	522	532	543	10	0880	0898	0916
20	225	230	234	20	338	344	351	20	527	538	548	20	0891	0909	0927
30	227	232	236	30	341	348	355	30	532	543	554	30	0902	0920	0939
40	229	234	238	40	343	351	358	40	538	548	560	40	0913	0932	0951
50	231	235	240	50	346	354	361	50	543	554	565	50	0925	0944	0963
38 0	233	237	242	0	350	357	364	0	548	560	571	0	0936	0955	0974
10	235	239	244	10	353	360	367	10	554	565	577	10	0948	0967	0986
20	237	241	246	20	356	363	370	20	560	571	583	20	0960	0980	0999
30	239	243	248	30	359	366	374	30	566	577	589	30	0972	0992	1012
40	241	245	250	40	362	370	377	40	571	583	594	40	0984	1004	1025
50	243	247	252	50	365	373	380	50	577	589	601	50	0997	1017	1038
39 0	245	250	255	0	369	376	384	0	583	595	607	0	1010	1030	1051
10	247	252	257	10	372	380	387	10	589	601	613	10	1023	1044	1065
20	249	254	259	20	375	383	391	20	595	607	619	20	1036	1057	1078
30	251	256	261	30	379	386	394	30	601	614	626	30	1050	1071	1092
40	253	258	263	40	382	390	398	40	608	620	633	40	1064	1086	1107
50	255	260	265	50	386	394	401	50	614	627	639	50	1078	1100	1122
40 0	257	262	268	0	389	397	405	0	621	633	646	0	1092	1114	1137
10	259	264	270	10	393	401	409	10	627	640	653	10	1107	1129	1152
20	261	267	272	20	396	404	412	20	634	647	660	20			
30	264	269	274	30	400	408	416	30	641	654	667	30			
40	266	271	277	40	404	412	420	40	648	661	674	40			
50	268	273	279	50	407	416	424	50	655	668	681	50			
41 0	270	276	281	0	411	420	428	0	662	676	689	0			
10	272	278	284	10	415	423	432	10	669	683	696	10			
20	275	280	286	20	419	427	436	20	676	690	704	20			
30	277	283	288	30	423	431	440	30	684	698	712	30			
40	279	285	291	40	427	435	444	40	691	705	720	40			
50	282	288	293	50	430	439	448	50	699	713	728	50			
42 0	284	290	296	0	434	443	452	0	707	721	736	0			
10	287	292	298	10	439	448	457	10	715	729	744	10			
20	289	295	301	20	443	452	461	20	723	737	752	20			
30	292	298	303	30	447	456	465	30	731	746	761	30			
40	294	300	306	40	451	460	470	40	739	754	769	40			
50	297	303	309	50	455	465	474	50	747	763	778	50			
43 0	299	305	311	0	460	469	479	0	756	771	787	0			
10	302	308	314	10	464	474	483	10	765	780	796	10			
20	304	311	317	20	469	478	488	20	773	789	805	20			
30	307	313	319	30	473	483	493	30	782	798	814	30			
40	309	316	322	40	478	488	497	40	791	807	824	40			
50	312	319	325	50	482	492	502	50	801	817	834	50			
	315	321	328		487	497	507		810	826	843				

Tafel II für $N = p^3 \sin^2 1'' \sin t \sec \varphi \{ \cos^2 t \operatorname{tg}^2 \varphi + \frac{1}{3} \sin^2 t \sec^2 \varphi + \frac{1}{3} \} + \dots$

36°					37°					38°					39°						
t	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			t				
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"					
0 ^h 0 ^m	+0''00	0	0	0	+0''00	0	0	0	+0''00	0	0	0	+0''00	0	0	0	0 ^h 0 ^m				
10	0.14	+8	+8	+9	0.14	+8	+9	+9	0.15	+9	+9	+10	0.16	+9	+10	+10	10				
20	0.27	15	16	17	0.29	16	17	18	0.31	17	18	19	0.33	18	19	20	20				
30	0.41	23	24	25	0.43	24	25	26	0.46	26	27	28	0.48	28	29	30	30				
40	0.53	30	31	33	0.56	32	33	35	0.59	34	35	37	0.64	36	37	39	40				
50	0.64	37	38	40	0.68	39	40	42	0.72	41	43	44	0.78	44	46	47	50				
1	0	0.76	43	44	46	0.80	45	47	49	0.85	48	50	52	0.90	51	53	55	1	0		
10	0.85	48	50	52	0.90	51	53	55	0.95	54	56	58	1.01	57	60	62	62	10			
20	0.93	53	55	57	0.98	55	58	60	1.04	59	61	64	1.10	63	65	68	68	20			
30	0.99	57	59	61	1.05	60	62	65	1.12	63	66	69	1.19	67	70	73	73	30			
40	1.04	59	62	64	1.10	63	65	68	1.17	66	69	72	1.25	71	74	77	77	40			
50	1.08	62	64	67	1.14	65	68	70	1.21	69	72	75	1.29	73	76	80	80	50			
2	0	1.10	63	65	68	1.16	66	69	72	1.23	70	73	76	1.31	74	78	81	2	0		
10	1.09	63	65	68	1.17	66	69	72	1.23	70	73	76	1.32	74	78	81	81	10			
20	1.08	62	65	68	1.15	65	68	71	1.22	69	72	75	1.29	74	77	80	80	20			
30	1.05	60	63	65	1.12	63	66	69	1.18	67	70	73	1.25	71	74	77	77	30			
40	1.01	58	60	63	1.07	61	63	66	1.13	64	67	70	1.20	68	71	74	74	40			
50	0.95	55	57	59	1.00	57	60	62	1.06	60	63	66	1.12	64	67	70	70	50			
3	0	0.88	51	52	55	0.93	53	55	57	0.98	55	58	60	1.03	59	61	64	3	0		
10	0.79	46	47	50	0.84	48	49	52	0.88	50	52	54	0.92	53	55	58	58	10			
20	0.69	40	42	44	0.73	42	43	45	0.77	44	45	48	0.80	46	48	50	50	20			
30	0.59	35	36	38	0.62	36	36	39	0.65	37	39	41	0.67	40	41	43	43	30			
40	0.49	28	29	31	0.50	29	30	32	0.53	30	31	33	0.54	32	33	34	34	40			
50	0.36	22	22	24	0.37	22	23	24	0.39	22	23	25	0.40	24	25	26	26	50			
4	0	0.24	15	16	17	0.25	15	15	16	0.26	15	15	17	0.26	16	16	17	4	0		
10	0.13	9	9	10	0.13	7	8	9	+0.13	+7	+7	+8	+0.12	+8	+8	+8	+8	10			
20	+0.02	+2	+2	+2	+0.01	+1	+1	+1	0.00	0	0	0	-0.03	0	0	0	0	20			
30	-0.09	-4	-5	-5	-0.11	-6	-7	-6	-0.13	-8	-8	-8	0.16	-8	-9	-9	-9	30			
40	0.20	10	11	11	0.22	12	13	13	0.25	15	15	15	0.29	15	16	17	17	40			
50	0.29	16	17	17	0.32	19	20	20	0.36	21	22	22	0.41	22	23	24	24	50			
5	0	0.38	21	22	23	0.42	24	25	25	0.46	27	28	28	0.52	29	30	31	5	0		
10	0.45	25	27	27	0.50	29	30	31	0.54	32	33	34	0.61	34	35	37	37	10			
20	0.52	29	31	31	0.57	33	34	35	0.62	36	38	38	0.69	39	40	42	42	20			
30	0.56	32	34	35	0.63	36	38	39	0.68	40	42	42	0.74	42	44	46	46	30			
40	0.60	34	36	37	0.66	38	40	41	0.71	42	44	45	0.79	45	47	49	49	40			
50	0.62	36	38	39	0.68	40	42	43	0.74	44	46	46	0.81	46	48	50	50	50			
6 ^h 0 ^m	-0''63	-36	-38	-39	-0''69	-40	-42	-43	-0''75	-44	-46	-47	-0''82	-47	-49	-51	-51	6 ^h 0 ^m			

$$\frac{dN}{dp} = p^2 \sin t \sec \varphi \left\{ 1 + 3 \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 t (1 + 4 \operatorname{tg}^2 \varphi) \right\} \text{ Einheiten der fünften Decimale.}$$

t	40°				41°				42°				43°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''	
0 ^h 0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0 ^h 0 ^m
10	+0.17	+10	+10	+11	+0.18	+11	+11	+12	+0.21	+11	+12	+12	+0.22	+12	+13	+13	10
20	0.35	19	20	21	0.37	21	22	23	0.40	22	23	24	0.42	24	25	26	20
30	0.51	29	30	32	0.55	31	32	34	0.59	33	35	36	0.63	36	37	39	30
40	0.68	38	40	41	0.72	41	42	44	0.77	43	45	47	0.82	46	48	50	40
50	0.82	46	48	50	0.87	49	51	54	0.93	53	55	57	0.99	56	59	60	50
1 0	0.95	54	56	59	1.02	58	60	63	1.09	61	64	67	1.16	66	69	71	1 0
10	1.07	61	63	66	1.14	65	68	71	1.22	69	72	75	1.31	74	77	80	10
20	1.17	66	70	72	1.25	71	74	77	1.34	75	79	82	1.43	81	84	87	20
30	1.26	71	75	77	1.34	76	79	83	1.44	81	84	87	1.54	87	90	94	30
40	1.33	75	78	81	1.41	80	83	87	1.51	85	89	92	1.61	91	95	98	40
50	1.37	78	81	84	1.46	83	86	90	1.56	88	92	96	1.66	94	98	102	50
2 0	1.40	79	82	85	1.48	84	87	91	1.57	89	93	97	1.68	95	99	103	2 0
10	1.39	79	82	85	1.48	84	87	91	1.57	89	93	97	1.68	95	99	103	10
20	1.37	78	81	84	1.45	83	86	90	1.55	88	92	96	1.65	94	98	102	20
30	1.33	75	79	82	1.41	80	83	87	1.50	85	89	92	1.59	91	95	98	30
40	1.27	72	75	78	1.34	77	80	84	1.43	81	85	88	1.51	87	91	94	40
50	1.18	68	71	73	1.25	72	75	78	1.33	76	79	83	1.41	81	85	88	50
3 0	1.09	62	65	67	1.15	66	69	72	1.22	69	72	76	1.29	74	77	80	3 0
10	0.97	55	58	60	1.02	59	61	64	1.08	62	65	68	1.14	66	69	71	10
20	0.85	48	51	53	0.89	51	54	56	0.94	54	56	59	0.99	57	60	62	20
30	0.70	41	43	45	0.74	43	45	47	0.78	45	47	49	0.82	48	50	52	30
40	0.56	32	34	35	0.59	34	36	38	0.61	35	37	39	0.64	37	39	40	40
50	0.41	24	25	26	0.43	25	26	28	0.44	26	27	28	0.46	27	28	29	50
4 0	0.26	15	16	17	0.27	16	17	18	0.26	15	17	18	0.27	16	17	17	4 0
10	+0.11	+7	+7	+7	+0.11	+7	+7	+8	+0.09	+5	+6	+7	+0.08	+5	+6	+6	10
20	-0.05	-2	-2	-2	-0.06	-2	-2	-2	-0.08	-4	-4	-4	-0.10	-5	-5	-6	20
30	0.19	10	11	11	0.22	12	12	12	0.26	14	14	14	0.29	16	16	17	30
40	0.33	18	19	20	0.36	20	21	21	0.41	23	24	24	0.46	25	26	28	40
50	0.45	26	27	28	0.50	28	29	30	0.55	32	32	33	0.61	34	35	38	50
5 0	0.57	32	33	35	0.62	35	36	37	0.68	39	40	41	0.75	42	44	46	5 0
10	0.67	38	39	41	0.73	41	42	44	0.80	46	47	49	0.87	50	52	54	10
20	0.75	43	45	46	0.82	46	48	49	0.90	52	53	55	0.97	56	58	61	20
30	0.81	47	49	51	0.88	51	53	54	0.96	56	58	60	1.05	61	63	66	30
40	0.86	50	52	54	0.93	54	56	58	1.02	59	61	63	1.11	64	66	70	40
50	0.88	52	53	55	0.96	55	57	59	1.04	61	63	65	1.14	66	68	72	50
6 ^h 0 ^m	-0.89	-52	-54	-56	-0.97	-56	-58	-60	-1.06	-62	-64	-66	-1.15	-67	-69	-73	6 ^h 0 ^m

		360				370				380				390				
t	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			t	
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		
6 ^h 0 ^m	-0.63	-36	-38	-39	-0.69	-40	-42	-43	-0.75	-44	-46	-47	-0.82	-47	-49	-51	6 ^h 0 ^m	
10	0.62	36	38	39	0.68	40	42	43	0.74	44	46	46	0.81	46	48	50	10	
20	0.60	34	36	37	0.66	38	40	41	0.71	42	44	45	0.77	45	47	49	20	
30	0.56	32	34	35	0.62	36	38	39	0.66	40	42	42	0.72	42	44	46	30	
40	0.50	29	31	31	0.55	33	34	35	0.60	36	38	38	0.65	39	40	42	40	
50	0.43	25	27	27	0.48	29	30	31	0.52	32	33	34	0.57	34	35	37	50	
7 0	0.36	21	22	23	0.40	24	25	26	0.44	27	28	28	0.48	29	30	31	7 0	
10	0.27	16	17	17	0.30	19	20	20	0.34	21	22	22	0.37	22	23	24	10	
20	0.18	10	11	11	0.20	12	13	13	0.23	15	15	15	0.25	15	16	17	20	
30	-0.07	-4	-5	-5	-0.09	-6	-6	-6	-0.11	-8	-8	-8	-0.12	-8	-9	-9	30	
40	+0.04	+2	+2	+2	+0.03	+1	+1	+1	+0.02	0	0	0	+0.01	0	0	0	40	
50	0.15	9	9	10	0.15	7	8	9	0.15	+7	+7	+8	0.14	+8	+8	+8	50	
8 0	0.26	15	16	17	0.27	15	15	16	0.28	15	15	17	0.28	16	16	17	8 0	
10	0.38	22	22	24	0.39	22	23	24	0.41	22	23	25	0.42	24	25	26	10	
20	0.49	28	29	31	0.50	29	30	32	0.53	30	31	33	0.56	32	33	34	20	
30	0.59	35	36	38	0.62	36	36	39	0.65	37	39	41	0.69	40	41	43	30	
40	0.69	40	42	44	0.73	42	43	45	0.77	44	45	48	0.80	46	48	50	40	
50	0.79	46	47	50	0.83	48	49	52	0.87	50	52	54	0.91	53	55	58	50	
9 0	0.86	51	52	55	0.91	53	55	57	0.96	55	58	60	1.01	59	61	64	9 0	
10	0.93	55	57	59	0.98	57	60	62	1.04	60	63	66	1.10	64	67	70	10	
20	0.99	58	60	63	1.04	61	63	66	1.09	64	67	70	1.16	68	71	74	20	
30	1.03	60	63	65	1.09	63	66	69	1.14	67	70	73	1.21	71	74	77	30	
40	1.06	62	65	67	1.12	65	68	71	1.18	69	72	75	1.25	74	77	80	40	
50	1.07	63	65	68	1.14	66	69	72	1.19	70	73	76	1.26	74	78	81	50	
10 0	1.06	63	65	68	1.12	66	69	72	1.19	70	73	76	+1.25	74	78	81	10 0	
10	1.04	62	64	67	1.10	65	68	70	1.17	69	72	75	1.23	73	76	80	10	
20	1.00	59	62	64	1.06	63	65	68	1.13	66	69	72	1.19	71	74	77	20	
30	0.95	57	59	61	1.01	60	62	65	1.08	63	66	69	1.13	67	70	73	30	
40	0.89	53	55	57	0.94	55	58	60	1.00	59	61	64	1.06	63	65	68	40	
50	0.81	48	50	52	0.86	51	53	55	0.91	54	56	58	0.97	57	60	62	50	
11 0	0.72	43	44	46	0.76	45	47	49	0.81	48	50	52	0.86	51	53	55	11 0	
10	0.62	37	38	40	0.66	39	40	42	0.70	41	43	45	0.74	44	46	47	10	
20	0.51	30	31	33	0.54	32	33	35	0.57	34	35	37	0.60	36	37	39	20	
30	0.39	23	24	25	0.41	24	25	26	0.44	26	27	28	0.46	28	29	30	30	
40	0.27	15	16	17	0.28	16	17	18	0.29	17	18	19	0.31	18	19	20	40	
50	+0.14	+8	+8	+9	+0.14	+8	+9	+9	+0.15	+9	+9	+10	+0.16	+9	+10	+10	50	
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m	

t	400				410				420				430				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''	
6 ^h 0 ^m	-0.89	-52	-54	-56	-0.97	-56	-58	-60	-1.06	-62	-64	-66	-1.15	-67	-69	-73	6 ^h 0 ^m
10	0.88	52	53	55	0.96	55	57	59	1.04	61	63	65	1.13	66	68	72	10
20	0.84	50	52	54	0.92	54	56	58	1.00	59	61	63	1.09	64	66	70	20
30	0.79	47	49	51	0.86	51	53	54	0.94	56	58	60	1.03	61	63	66	30
40	0.71	43	45	46	0.78	46	48	49	0.86	52	53	55	0.94	56	58	61	40
50	0.63	38	39	41	0.69	41	42	44	0.76	46	47	49	0.83	50	52	54	50
7 0	0.53	32	33	35	0.58	35	36	37	0.64	39	40	41	0.71	42	44	46	7 0
10	0.41	26	27	28	0.46	28	29	30	0.51	32	32	33	0.57	34	35	38	10
20	0.29	18	19	20	0.32	20	20	21	0.35	23	24	24	0.40	25	26	28	20
30	0.15	10	11	11	0.18	12	12	12	0.20	14	14	14	0.23	16	16	17	30
40	-0.01	-2	-2	-2	-0.02	-2	-2	-2	-0.04	-4	-4	-4	-0.06	-5	-5	-6	40
50	+0.13	+7	+7	+7	+0.13	+7	+7	+8	+0.13	+5	+6	+7	+0.12	+5	+6	+6	50
8 0	0.28	15	16	17	0.29	16	17	18	0.30	15	17	18	0.31	16	17	17	8 0
10	0.43	24	25	26	0.45	25	26	28	0.46	26	27	28	0.48	27	28	29	10
20	0.58	32	34	35	0.61	34	36	38	0.63	35	37	39	0.66	37	39	40	20
30	0.72	41	43	45	0.76	43	45	46	0.80	45	47	49	0.84	48	50	52	30
40	0.85	48	51	53	0.89	51	54	56	0.95	54	56	59	1.00	57	60	62	40
50	0.97	55	58	60	1.02	59	61	64	1.08	62	65	68	1.14	66	69	71	50
9 0	1.07	62	65	67	1.13	66	69	72	1.20	69	72	76	1.27	74	77	80	9 0
10	1.16	68	71	73	1.23	72	75	78	1.31	76	79	83	1.39	81	85	88	10
20	1.23	72	75	78	1.30	77	80	84	1.39	81	85	88	1.48	87	91	94	20
30	1.29	75	79	82	1.37	80	83	87	1.45	85	89	92	1.55	91	95	98	30
40	1.33	78	81	84	1.41	83	86	90	1.49	88	92	96	1.59	94	98	102	40
50	1.34	79	82	85	1.42	84	87	91	1.51	89	93	97	1.62	95	99	103	50
10 0	1.34	79	82	85	1.42	84	87	91	1.51	89	93	97	1.62	95	99	103	10 0
10	1.31	78	81	84	1.40	83	86	90	1.48	88	92	96	1.58	94	98	102	10
20	1.27	75	78	81	1.35	80	83	87	1.43	85	89	92	1.53	91	95	98	20
30	1.20	71	75	77	1.29	76	79	83	1.36	81	84	87	1.46	87	90	94	30
40	1.13	66	70	72	1.21	71	74	77	1.27	75	79	82	1.37	81	84	87	40
50	1.03	61	63	66	1.10	65	68	71	1.16	69	72	75	1.25	74	77	80	50
11 0	0.91	54	56	59	0.98	58	60	63	1.03	61	64	67	1.10	66	69	71	11 0
10	0.78	46	48	50	0.83	49	51	54	0.89	53	55	57	0.95	56	59	61	10
20	0.64	38	40	41	0.68	41	42	44	0.73	43	45	47	0.78	46	48	50	20
30	0.49	29	30	32	0.52	31	32	34	0.55	33	35	36	0.59	36	37	39	30
40	0.33	19	20	21	0.35	21	22	23	0.38	22	23	24	0.40	24	25	26	40
50	+0.17	+10	+10	+11	+0.18	+11	+11	+12	+0.19	+11	+12	+12	+0.20	+12	+13	+13	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	36°				37°				38°				39°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
12 ^h 0 ^m	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.14	-8	-8	-9	-0.14	-8	-9	-9	-0.15	-9	-9	-10	-0.16	-9	-10	-10	10
20	0.27	15	16	17	0.28	16	17	18	0.29	17	18	19	0.31	18	19	20	20
30	0.39	23	24	25	0.41	24	25	26	0.44	26	27	28	0.46	28	29	30	30
40	0.51	30	31	33	0.54	32	33	35	0.57	34	35	37	0.60	36	37	39	40
50	0.62	37	38	40	0.66	39	40	42	0.70	41	43	45	0.74	44	46	47	50
13 0	0.72	43	44	46	0.76	45	47	49	0.81	48	50	52	0.86	51	53	55	13 0
10	0.81	48	50	52	0.86	51	53	55	0.91	54	56	58	0.97	57	60	62	10
20	0.89	53	55	57	0.94	55	58	60	1.00	59	61	64	1.06	63	65	68	20
30	0.95	57	59	61	1.01	60	62	65	1.08	63	66	69	1.13	67	70	73	30
40	1.00	59	62	64	1.06	63	65	68	1.13	66	69	72	1.19	71	74	77	40
50	1.04	62	64	67	1.10	65	68	70	1.17	69	72	75	1.23	73	76	80	50
14 0	1.06	63	65	68	1.12	66	69	72	1.19	70	73	76	1.25	74	78	81	14 0
10	1.07	63	65	68	1.14	66	69	72	1.19	70	73	76	1.26	74	78	81	10
20	1.06	62	65	67	1.12	65	68	71	1.18	69	72	75	1.25	74	77	80	20
30	1.03	60	63	65	1.09	63	66	69	1.14	67	70	73	1.21	71	74	77	30
40	0.99	58	60	63	1.04	61	63	66	1.09	64	67	70	1.16	68	71	74	40
50	0.93	55	57	59	0.98	57	60	62	1.04	60	63	66	1.10	64	67	70	50
15 0	0.86	51	52	55	0.91	53	55	57	0.96	55	58	60	1.01	59	61	64	15 0
10	0.79	46	47	50	0.83	48	49	52	0.87	50	52	54	0.91	53	55	58	10
20	0.69	40	42	44	0.73	42	43	45	0.77	44	45	48	0.80	46	48	50	20
30	0.59	35	36	38	0.62	36	36	39	0.65	37	39	41	0.69	40	41	43	30
40	0.49	28	29	31	0.50	29	30	32	0.53	30	31	33	0.56	32	33	34	40
50	0.38	22	22	24	0.39	22	23	24	0.41	22	23	25	0.42	24	25	26	50
16 0	0.26	15	16	17	0.27	15	15	16	0.28	15	15	17	0.28	16	16	17	16 0
10	0.15	9	9	10	0.15	7	8	9	0.15	-7	-7	-8	0.14	-8	-8	-8	10
20	-0.04	-2	-2	-2	-0.03	-1	-1	-1	-0.02	0	0	0	-0.01	0	0	0	20
30	+0.07	+4	+5	+5	+0.09	+6	+6	+6	+0.11	+8	+8	+8	+0.12	+8	+9	+9	30
40	0.18	10	11	11	0.20	12	13	13	0.23	15	15	15	0.25	15	16	17	40
50	0.27	16	17	17	0.30	19	20	20	0.34	21	22	22	0.37	22	23	24	50
17 0	0.36	21	22	23	0.40	24	25	26	0.44	27	28	28	0.48	29	30	31	17 0
10	0.43	25	27	27	0.48	29	30	31	0.52	32	33	34	0.57	34	35	37	10
20	0.50	29	31	31	0.55	33	34	35	0.60	36	38	38	0.65	39	40	42	20
30	0.56	32	34	35	0.62	36	38	39	0.66	40	42	42	0.72	42	44	46	30
40	0.60	34	36	37	0.66	38	40	41	0.71	42	44	45	0.77	45	47	49	40
50	0.62	36	38	39	0.68	40	42	43	0.74	44	46	46	0.81	46	48	50	50
18 ^h 0 ^m	+0".63	+36	+38	+39	+0".69	+40	+42	+43	+0".75	+44	+46	+47	+0".82	+47	+49	+51	18 ^h 0 ^m

t	40°				41°				42°				43°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''		+100''	δ_0	-100''	
12 ^h 0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.17	-10	-10	-11	-0.18	-11	-11	-12	-0.19	-11	-12	-12	-0.20	-12	-13	-13	10
20	0.33	19	20	21	0.35	21	22	23	0.38	22	23	24	0.40	24	25	26	20
30	0.49	29	30	32	0.52	31	32	34	0.55	33	35	36	0.59	36	37	39	30
40	0.64	38	40	41	0.68	41	42	44	0.73	43	45	47	0.78	46	48	50	40
50	0.78	46	48	50	0.83	49	51	54	0.89	53	55	57	0.95	56	59	61	50
13 0	0.91	54	56	59	0.98	58	60	63	1.03	61	64	67	1.10	66	69	71	13 0
10	1.03	61	63	66	1.10	65	68	71	1.16	69	72	75	1.25	74	77	80	10
20	1.13	66	70	72	1.21	71	74	77	1.27	75	79	82	1.37	81	84	87	20
30	1.20	71	75	77	1.29	76	79	83	1.36	81	84	87	1.46	87	90	94	30
40	1.27	75	78	81	1.35	80	83	87	1.43	85	89	92	1.53	91	95	98	40
50	1.31	78	81	84	1.40	83	86	90	1.48	88	92	96	1.58	94	98	102	50
14 0	1.34	79	82	85	1.42	84	87	91	1.51	89	93	97	1.62	95	99	103	14 0
10	1.34	79	82	85	1.42	84	87	91	1.51	89	93	97	1.62	95	99	103	10
20	1.33	78	81	84	1.41	83	86	90	1.49	88	92	96	1.59	94	98	102	20
30	1.29	75	79	82	1.37	80	83	87	1.45	85	89	92	1.55	91	95	98	30
40	1.23	72	75	78	1.30	77	80	84	1.39	81	85	88	1.48	87	91	94	40
50	1.16	68	71	73	1.23	72	75	78	1.31	76	79	83	1.39	81	85	88	50
15 0	1.07	62	65	67	1.13	66	69	72	1.20	69	72	76	1.27	74	77	80	15 0
10	0.97	55	58	60	1.02	59	61	64	1.08	62	65	68	1.14	66	69	71	10
20	0.85	48	51	53	0.89	51	54	56	0.95	54	56	59	1.00	57	60	62	20
30	0.72	41	43	45	0.76	43	45	46	0.80	45	47	49	0.84	48	50	52	30
40	0.58	32	34	35	0.61	34	36	38	0.63	35	37	39	0.66	37	39	40	40
50	0.43	24	25	26	0.45	25	26	28	0.46	26	27	28	0.48	27	28	29	50
16 0	0.28	15	16	17	0.29	16	17	18	0.30	15	17	18	0.31	16	17	17	16 0
10	-0.13	-7	-7	-7	-0.13	-7	-7	-8	-0.13	-5	-6	-7	-0.12	-5	-6	-6	10
20	+0.01	+2	+2	+2	+0.02	+2	+2	+2	+0.04	+4	+4	+4	+0.06	+5	+5	+6	20
30	0.15	10	11	11	0.18	12	12	12	0.20	14	14	14	0.23	16	16	17	30
40	0.29	18	19	20	0.32	20	20	21	0.35	23	24	24	0.40	25	26	28	40
50	0.41	26	27	28	0.46	28	29	30	0.51	32	32	33	0.57	34	35	38	50
17 0	0.53	32	33	35	0.58	35	36	37	0.64	39	40	41	0.71	42	44	46	17 0
10	0.63	38	39	41	0.69	41	42	44	0.76	46	47	49	0.83	50	52	54	10
20	0.71	43	45	46	0.78	46	48	49	0.86	52	53	55	0.94	56	58	61	20
30	0.79	47	49	51	0.86	51	53	54	0.94	56	58	60	1.03	61	63	66	30
40	0.84	50	52	54	0.92	54	56	58	1.00	59	61	63	1.09	64	66	70	40
50	0.88	52	53	55	0.96	55	57	59	1.04	61	63	65	1.13	66	68	72	50
18 ^h 0 ^m	+0''89	+52	+54	+56	+0''97	+56	+58	+60	+1.06	+62	+64	+66	+1''15	+67	+69	+73	18 ^h 0 ^m

t	36°				37°				38°				39°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
18 ^h 0 ^m	+0".63	+36	+38	+39	+0".69	+40	+42	+43	+0".75	+44	+46	+47	+0".82	+47	+49	+51	18 ^h 0 ^m
10	0.62	36	38	39	0.68	40	42	43	0.74	44	46	46	0.81	46	48	50	10
20	0.60	34	36	37	0.66	38	40	41	0.71	42	44	45	0.79	45	47	49	20
30	0.56	32	34	35	0.63	36	38	39	0.68	40	42	42	0.74	42	44	46	30
40	0.52	29	31	31	0.57	33	34	35	0.62	36	38	38	0.69	39	40	42	40
50	0.45	25	27	27	0.50	29	30	31	0.54	32	33	34	0.61	34	35	37	50
19 0	0.38	21	22	23	0.42	24	25	26	0.46	27	28	28	0.52	29	30	31	19 0
10	0.29	16	17	17	0.32	19	20	20	0.36	21	22	22	0.41	22	23	24	10
20	0.20	10	11	11	0.22	12	13	13	0.25	15	15	15	0.29	15	16	17	20
30	+0.09	+ 4	+ 5	+ 5	+0.11	+ 6	+ 6	+ 6	+0.13	+ 8	+ 8	+ 8	0.16	+ 8	+ 9	+ 9	30
40	-0.02	- 2	- 2	- 2	-0.01	- 1	- 1	- 1	0.00	0	0	0	+0.03	0	0	0	40
50	0.13	9	9	10	0.13	7	8	9	-0.13	- 7	- 7	- 8	-0.12	- 8	- 8	- 8	50
20 0	0.24	15	16	17	0.25	15	15	16	0.26	15	15	17	0.26	16	16	17	20 0
10	0.36	22	22	24	0.37	22	23	24	0.39	22	23	25	0.40	24	25	26	10
20	0.49	28	29	31	0.50	29	30	32	0.53	30	31	33	0.54	32	33	34	20
30	0.59	35	36	38	0.62	36	36	39	0.65	37	39	41	0.67	40	41	43	30
40	0.69	40	42	44	0.73	42	43	45	0.77	44	45	48	0.80	46	48	50	40
50	0.79	46	47	50	0.84	48	49	52	0.88	50	52	54	0.92	53	55	58	50
21 0	0.88	51	52	55	0.93	53	55	57	0.98	55	58	60	1.03	59	61	64	21 0
10	0.95	55	57	59	1.00	57	60	62	1.06	60	63	66	1.12	64	67	70	10
20	1.01	58	60	63	1.07	61	63	66	1.13	64	67	70	1.20	68	71	74	20
30	1.05	60	63	65	1.12	63	66	69	1.18	67	70	73	1.25	71	74	77	30
40	1.08	62	65	67	1.15	65	68	71	1.22	69	72	75	1.29	74	77	80	40
50	1.09	63	65	68	1.17	66	69	72	1.23	70	73	76	1.31	74	78	81	50
22 0	1.10	63	65	68	1.16	66	69	72	1.23	70	73	76	1.31	74	78	81	22 0
10	1.08	62	64	67	1.14	65	68	70	1.21	69	72	75	1.29	73	76	80	10
20	1.04	59	62	64	1.10	63	65	68	1.17	66	69	72	1.25	71	74	77	20
30	0.99	57	59	61	1.05	60	62	65	1.12	63	66	69	1.19	67	70	73	30
40	0.93	53	55	57	0.98	55	58	60	1.04	59	61	64	1.10	63	65	68	40
50	0.85	48	50	52	0.90	51	53	55	0.95	54	56	58	1.01	57	60	62	50
23 0	0.75	43	44	46	0.80	45	47	49	0.85	48	50	52	0.90	51	53	55	23 0
10	0.64	37	38	40	0.68	39	40	42	0.72	41	43	45	0.78	44	46	47	10
20	0.53	30	31	33	0.56	32	33	35	0.59	34	35	37	0.64	36	37	39	20
30	0.41	23	24	25	0.43	24	25	26	0.46	26	27	28	0.48	28	29	30	30
40	0.27	15	16	17	0.29	16	17	18	0.31	17	18	19	0.33	18	19	20	40
50	-0.14	- 8	- 8	- 9	-0.14	- 8	- 9	- 9	-0.15	- 9	- 9	-10	-0.16	- 9	-10	-10	50
24 ^h 0 ^m	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t	40°				41°				42°				43°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
18 ^h 0 ^m	+0.89	+52	+54	+56	+0.97	+56	+58	+60	+1.06	+62	+64	+66	+1.15	+67	+69	+73	18 ^h 0 ^m
10	0.88	52	53	55	0.96	55	57	59	1.04	61	63	65	1.14	66	68	72	10
20	0.86	50	52	54	0.93	54	56	58	1.02	59	61	63	1.11	64	66	70	20
30	0.81	47	49	51	0.88	51	53	54	0.96	56	58	60	1.05	61	63	66	30
40	0.75	43	45	46	0.82	46	48	49	0.90	52	53	55	0.97	56	58	61	40
50	0.67	38	39	41	0.73	41	42	44	0.80	46	47	49	0.87	50	52	54	50
19 0	0.57	32	33	35	0.62	35	36	37	0.68	39	40	41	0.75	42	44	46	19 0
10	0.45	26	27	28	0.50	28	29	30	0.55	32	32	33	0.61	34	35	38	10
20	0.33	18	19	20	0.36	20	20	21	0.41	23	24	24	0.46	25	26	28	20
30	0.19	10	11	11	0.22	12	12	12	0.26	14	14	14	0.29	16	16	17	30
40	+0.05	+2	+2	+2	+0.06	+2	+2	+2	+0.08	+4	+4	+4	+0.10	+5	+5	+6	40
50	-0.11	-7	-7	-7	-0.11	-7	-7	-8	-0.09	-5	-6	-7	-0.08	-5	-6	-6	50
20 0	0.26	15	16	17	0.27	16	17	18	0.26	15	17	18	0.27	16	17	17	20 0
10	0.41	24	25	26	0.43	25	26	28	0.44	26	27	28	0.46	27	28	29	10
20	0.56	32	34	35	0.59	34	36	38	0.61	35	37	39	0.64	37	39	40	20
30	0.70	41	43	45	0.74	43	45	47	0.78	45	47	49	0.82	48	50	52	30
40	0.85	48	51	53	0.89	51	54	56	0.94	54	56	59	0.99	57	60	62	40
50	0.97	55	58	60	1.02	59	61	64	1.08	62	65	68	1.14	66	69	71	50
21 0	1.09	62	65	67	1.15	66	69	72	1.22	69	72	76	1.29	74	77	80	21 0
10	1.18	68	71	73	1.25	72	75	78	1.33	76	79	83	1.41	81	85	88	10
20	1.27	72	75	78	1.34	77	80	84	1.43	81	85	88	1.51	87	91	94	20
30	1.33	75	79	82	1.41	80	83	87	1.50	85	89	92	1.59	91	95	98	30
40	1.37	78	81	84	1.45	83	86	90	1.55	88	92	96	1.65	94	98	102	40
50	1.39	79	82	85	1.48	84	87	91	1.57	89	93	97	1.68	95	99	103	50
22 0	1.40	79	82	85	1.48	84	87	91	1.57	89	93	97	1.68	95	99	103	22 0
10	1.37	78	81	84	1.46	83	86	90	1.56	88	92	96	1.66	94	98	102	10
20	1.33	75	78	81	1.41	80	83	87	1.51	85	89	92	1.61	91	95	98	20
30	1.26	71	75	77	1.34	76	79	83	1.44	81	84	87	1.54	87	90	94	30
40	1.17	66	70	72	1.25	71	74	77	1.34	75	79	82	1.43	81	84	87	40
50	1.07	61	63	66	1.14	65	68	71	1.22	69	72	75	1.31	74	77	80	50
23 0	0.95	54	56	59	1.02	58	60	63	1.09	61	64	67	1.16	66	69	71	23 0
10	0.82	46	48	50	0.87	49	51	54	0.93	53	55	57	0.99	56	59	60	10
20	0.68	38	40	41	0.72	41	42	44	0.77	43	45	47	0.82	46	48	50	20
30	0.51	29	30	32	0.55	31	32	34	0.59	33	35	36	0.63	36	37	39	30
40	0.35	19	20	21	0.37	21	22	23	0.40	22	23	24	0.42	24	25	26	40
50	-0.17	-10	-10	-11	-0.18	-11	-11	-12	-0.21	-11	-12	-12	-0.22	-12	-13	-13	50
24 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t	43°				44°				45°				46°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
0 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0 ^h 0 ^m
10	+0.22	+12	+13	+13	+0.23	+13	+14	+14	+0.25	+14	+14	+15	+0.27	+15	+16	+16	10
20	0.42	24	25	26	0.45	25	26	27	0.48	27	28	29	0.52	29	31	32	20
30	0.63	36	37	39	0.67	38	39	41	0.72	41	42	44	0.77	44	46	47	30
40	0.82	46	48	50	0.87	50	52	54	0.95	53	55	58	1.01	57	59	62	40
50	0.99	56	59	60	1.06	60	63	65	1.15	65	67	70	1.23	69	72	75	50
1 0	1.16	66	69	71	1.24	70	73	76	1.34	75	78	82	1.43	81	84	87	1 0
10	1.31	74	77	80	1.39	79	82	86	1.50	85	88	92	1.61	91	95	98	10
20	1.43	81	84	87	1.52	86	90	93	1.64	93	96	100	1.76	99	103	107	20
30	1.54	87	90	94	1.64	92	96	100	1.75	99	103	107	1.88	106	111	115	30
40	1.61	91	95	98	1.72	97	101	105	1.84	104	108	113	1.97	111	116	121	40
50	1.66	94	98	102	1.77	100	105	109	1.89	108	112	117	2.02	115	120	125	50
2 0	1.68	95	99	103	1.79	102	106	110	1.92	109	113	118	2.06	116	121	126	2 0
10	1.68	95	99	103	1.79	101	106	110	1.92	109	113	118	2.06	117	121	126	10
20	1.65	94	98	102	1.76	100	105	109	1.88	108	112	116	2.01	115	120	124	20
30	1.59	91	95	98	1.69	97	101	105	1.82	104	108	112	1.94	111	115	120	30
40	1.51	87	91	94	1.61	92	96	100	1.72	99	103	107	1.84	106	110	114	40
50	1.41	81	85	88	1.50	86	90	93	1.60	92	96	100	1.72	99	103	107	50
3 0	1.29	74	77	80	1.37	78	82	85	1.46	84	88	91	1.56	90	93	97	3 0
10	1.14	66	69	71	1.22	70	73	76	1.29	75	78	81	1.38	80	83	86	10
20	0.99	57	60	62	1.05	60	64	66	1.12	65	67	70	1.19	69	71	74	20
30	0.82	48	50	52	0.87	50	53	55	0.92	54	56	58	0.97	57	59	61	30
40	0.64	37	39	40	0.68	39	42	43	0.71	42	43	45	0.75	44	46	47	40
50	0.46	27	28	29	0.48	28	30	30	0.50	30	31	32	0.52	31	32	33	50
4 0	0.27	16	17	17	0.27	16	18	18	0.28	17	18	18	0.28	18	18	18	4 0
10	+0.08	+5	+6	+6	+0.07	+5	+6	+5	+0.06	+5	+5	+5	+0.05	+4	+4	+4	10
20	-0.10	-5	-5	-6	-0.13	-7	-6	-7	-0.15	-7	-8	-8	-0.18	-9	-10	-10	20
30	0.29	16	16	17	0.33	18	18	19	0.37	20	20	22	0.41	22	23	25	30
40	0.46	25	26	28	0.51	28	29	30	0.56	31	32	34	0.62	34	36	38	40
50	0.61	34	35	38	0.67	38	39	41	0.74	41	43	45	0.82	45	48	50	50
5 0	0.75	42	44	46	0.82	47	48	50	0.91	51	52	55	1.00	55	58	61	5 0
10	0.87	50	52	54	0.95	54	56	59	1.05	59	61	64	1.15	64	67	71	10
20	0.97	56	58	61	1.07	61	63	66	1.16	66	69	72	1.27	72	75	79	20
30	1.05	61	63	66	1.15	67	69	72	1.26	72	75	78	1.37	79	82	86	30
40	1.11	64	66	70	1.21	70	72	76	1.33	76	79	83	1.45	83	87	90	40
50	1.14	66	68	72	1.24	72	74	78	1.37	78	81	85	1.49	85	89	93	50
6 ^h 0 ^m	-1°15	-67	-69	-73	-1°25	-73	-75	-79	-1°37	-79	-82	-86	-1°49	-86	-90	-94	6 ^h 0 ^m

t	470				480				490				500				t	
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$				
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		
0 ^h 0 ^m	0 ^h 0 ^m	0 ^h 0 ^m	0	0	0	0 ^h 0 ^m	0	0	0	0 ^h 0 ^m	0	0	0	0 ^h 0 ^m	0	0	0	0 ^h 0 ^m
10	+0.28	+16	+17	+17	+0.31	+17	+18	+19	+0.33	+19	+19	+20	+0.36	+20	+21	+22	10	
20	0.56	31	33	34	0.61	34	35	37	0.65	36	38	39	0.70	39	41	43	20	
30	0.84	47	49	51	0.90	51	53	55	0.97	54	57	59	1.04	59	61	64	30	
40	1.10	61	64	66	1.18	66	69	72	1.26	71	74	77	1.37	77	80	83	40	
50	1.33	74	77	81	1.43	80	83	87	1.54	86	90	94	1.67	93	97	101	50	
1 0	1.54	87	90	94	1.66	94	97	101	1.80	101	105	109	1.94	109	113	118	1 0	
10	1.73	98	102	106	1.86	105	109	114	2.01	113	118	123	2.17	122	127	132	10	
20	1.89	106	111	116	2.03	115	120	124	2.21	124	129	134	2.38	133	139	144	20	
30	2.02	114	119	124	2.18	123	128	133	2.36	132	138	144	2.54	143	149	155	30	
40	2.12	119	124	130	2.28	129	135	140	2.47	139	145	151	2.66	150	156	162	40	
50	2.18	124	129	134	2.34	133	139	145	2.53	143	149	156	2.73	155	161	167	50	
2 0	2.21	125	130	136	2.38	135	140	146	2.57	145	151	157	2.76	156	163	169	2 0	
10	2.21	125	130	136	2.37	134	140	146	2.55	145	151	157	2.75	156	162	169	10	
20	2.16	123	128	134	2.32	132	138	144	2.50	149	149	155	2.69	154	160	166	20	
30	2.08	118	124	130	2.24	127	133	139	2.41	137	143	149	2.59	148	154	160	30	
40	1.97	113	118	123	2.12	121	126	132	2.28	130	136	142	2.45	140	146	152	40	
50	1.83	105	109	114	1.97	113	118	123	2.11	121	127	132	2.27	130	136	141	50	
3 0	1.67	95	99	104	1.78	103	107	111	1.91	110	115	119	2.05	118	123	127	3 0	
10	1.47	85	88	92	1.57	91	95	99	1.68	97	102	116	1.81	104	109	113	10	
20	1.25	73	76	79	1.34	78	81	85	1.43	83	87	91	1.54	89	93	96	20	
30	1.02	60	62	66	1.09	64	67	70	1.16	68	72	74	1.25	73	76	78	30	
40	0.79	46	48	51	0.83	49	51	53	0.87	52	55	57	0.93	55	57	59	40	
50	0.54	32	33	35	0.55	33	35	37	0.57	35	37	39	0.61	37	39	40	50	
4 0	0.28	17	18	19	+0.27	18	18	19	+0.27	18	19	20	+0.28	+18	+19	+19	4 0	
10	+0.03	+3	+3	+4	0.00	+2	+2	+3	-0.03	+1	+2	+2	-0.04	0	0	0	10	
20	-0.22	-12	-12	-12	-0.27	-14	-14	-14	0.32	-15	-15	-16	0.36	-18	-19	-20	20	
30	0.47	26	27	27	0.53	29	30	31	0.60	32	33	34	0.67	36	38	40	30	
40	0.70	39	40	41	0.77	43	45	46	0.86	47	49	51	0.97	53	55	58	40	
50	0.91	51	53	55	1.00	56	59	61	1.11	62	64	66	1.24	68	71	75	50	
5 0	1.10	62	64	66	1.21	68	71	73	1.34	74	77	80	1.47	82	85	89	5 0	
10	1.26	72	75	77	1.38	79	82	85	1.52	86	89	92	1.67	94	98	103	10	
20	1.40	80	83	86	1.53	88	91	94	1.69	95	98	103	1.83	105	109	114	20	
30	1.51	87	90	93	1.64	95	99	102	1.81	103	107	112	1.97	114	118	123	30	
40	1.59	91	95	98	1.73	100	104	108	1.89	109	113	117	2.07	119	124	130	40	
50	1.63	94	98	101	1.78	103	107	111	1.94	112	116	121	2.14	123	128	134	50	
6 ^h 0 ^m	-1 ^h 63	-95	-99	-102	-1 ^h 78	-104	-108	-112	1 ^h 95	-113	-117	-122	-2.15	-124	-129	-135	6 ^h 0 ^m	

t	43°				44°				45°				46°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
6 ^h 0 ^m	—1.15	—67	—69	—73	—1.25	—73	—75	—79	—1.37	—79	—82	—86	—1.49	—86	—90	—94	6 ^h 0 ^m
10	1.14	66	68	72	1.24	72	74	78	1.34	78	81	85	1.47	85	89	93	10
20	1.09	64	66	70	1.19	70	72	76	1.29	76	79	83	1.41	83	87	90	20
30	1.03	61	63	66	1.13	67	69	72	1.22	72	75	78	1.34	79	82	86	30
40	0.94	56	58	61	1.03	61	63	66	1.12	66	68	72	1.23	72	75	79	40
50	0.83	50	52	54	0.91	54	56	59	0.99	59	61	64	1.09	64	67	71	50
7 0	0.71	42	44	46	0.78	47	48	50	0.85	51	52	55	0.94	55	58	61	7 0
10	0.57	34	35	38	0.63	38	39	41	0.68	41	43	45	0.76	45	48	50	10
20	0.40	25	26	28	0.45	28	29	30	0.50	31	32	34	0.56	34	36	38	20
30	0.23	16	16	17	0.27	18	18	19	0.31	20	20	22	0.35	22	23	25	30
40	—0.06	—5	—5	—6	—0.09	—7	—6	—7	—0.11	—7	—8	—8	—0.14	—9	—10	—10	40
50	+0.12	+5	+6	+6	+0.11	+5	+6	+5	+0.10	+5	+5	+5	+0.09	+4	+4	+4	50
8 0	0.31	16	17	17	0.31	16	18	18	0.32	17	18	18	0.32	18	18	18	8 0
10	0.48	27	28	29	0.50	28	30	30	0.52	30	31	32	0.54	31	32	33	10
20	0.66	37	39	40	0.70	39	42	43	0.73	42	43	45	0.77	44	46	47	20
30	0.84	48	50	52	0.89	50	53	55	0.94	54	56	58	0.99	57	59	61	30
40	1.00	57	60	62	1.06	60	64	66	1.12	65	67	70	1.19	69	71	74	40
50	1.14	66	69	71	1.22	70	73	76	1.29	75	78	81	1.38	80	83	86	50
9 0	1.27	74	77	80	1.35	78	82	85	1.44	84	88	91	1.54	90	93	97	9 0
10	1.39	81	85	88	1.48	86	90	93	1.57	92	96	100	1.68	99	103	107	10
20	1.48	87	91	94	1.57	92	96	100	1.68	99	103	107	1.80	106	110	114	20
30	1.55	91	95	98	1.65	97	101	105	1.76	104	108	112	1.88	111	115	120	30
40	1.59	94	98	102	1.70	100	105	109	1.82	108	112	116	1.95	115	120	124	40
50	1.62	95	99	103	1.73	101	106	110	1.84	109	113	118	1.98	117	121	126	50
10 0	1.62	95	99	103	1.73	102	106	110	1.84	109	113	118	1.98	116	121	126	10 0
10	1.58	94	98	102	1.69	100	105	109	1.81	108	112	117	1.95	115	120	125	10
20	1.53	91	95	98	1.64	97	101	105	1.76	104	108	113	1.89	111	116	121	20
30	1.46	87	90	94	1.56	92	97	100	1.67	99	103	107	1.80	106	111	115	30
40	1.37	81	84	87	1.46	86	90	93	1.56	93	96	100	1.68	99	103	107	40
50	1.25	74	77	80	1.33	79	82	86	1.42	85	88	92	1.53	91	95	98	50
11 0	1.10	66	69	71	1.18	70	73	76	1.26	75	78	82	1.35	81	84	87	11 0
10	1.95	56	59	61	1.02	60	63	65	1.09	65	67	70	1.17	69	72	75	10
20	0.78	46	48	50	0.83	50	52	54	0.89	53	55	58	0.95	57	59	62	20
30	0.59	36	37	39	0.63	38	39	41	0.68	41	42	44	0.73	44	46	47	30
40	0.40	24	25	26	0.43	25	26	27	0.46	27	28	29	0.50	29	30	32	40
50	+0.20	+12	+13	+13	+0.21	+13	+14	+14	+0.23	+14	+14	+15	+0.25	+15	+16	+16	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	47°				48°				49°				50°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
6 ^h 0 ^m	-1.63	-95	-99	-102	-1.78	-104	-108	-112	-1.95	-113	-117	-122	-2.15	-124	-129	-135	6 ^h 0 ^m
10	1.61	94	98	101	1.76	103	107	111	1.92	112	116	121	2.12	123	128	134	10
20	1.55	91	95	98	1.69	100	104	108	1.85	109	113	117	2.03	119	124	130	20
30	1.45	87	90	93	1.60	95	99	102	1.75	103	107	112	1.91	114	118	124	30
40	1.34	80	83	86	1.47	88	91	94	1.61	95	98	103	1.75	105	109	114	40
50	1.20	72	75	77	1.32	79	82	85	1.44	86	89	92	1.57	94	98	103	50
7 0	1.02	62	64	66	1.13	68	71	73	1.24	74	77	80	1.37	82	85	89	7 0
10	0.83	51	53	55	0.92	56	59	61	1.01	62	64	66	1.14	68	71	75	10
20	0.62	39	40	41	0.69	43	45	46	0.76	47	49	51	0.87	53	55	58	20
30	0.39	26	27	27	0.45	29	30	31	0.50	32	33	34	0.56	36	38	40	30
40	-0.16	-12	-12	-12	-0.19	-14	-14	-14	-0.22	-15	-15	-16	-0.26	-18	-19	-20	40
50	+0.09	+3	+3	+4	+0.08	+2	+2	+3	+0.07	+1	+2	+2	+0.06	0	0	0	50
8 0	0.34	17	18	19	0.35	18	18	19	0.37	18	19	20	0.38	+18	+19	+19	8 0
10	0.58	32	33	35	0.61	33	35	37	0.65	35	37	39	0.69	37	39	40	10
20	0.83	46	48	51	0.87	49	51	53	0.93	52	55	57	0.99	55	57	59	20
30	1.06	60	62	66	1.13	64	67	70	1.20	68	72	74	1.29	73	76	78	30
40	1.27	73	76	79	1.36	78	81	85	1.45	83	87	91	1.56	89	93	96	40
50	1.47	85	88	92	1.57	91	95	99	1.68	97	102	106	1.81	104	107	113	50
9 0	1.65	95	99	104	1.76	102	107	111	1.89	110	115	119	2.03	118	123	127	9 0
10	1.79	105	109	114	1.93	113	118	123	2.07	121	127	132	2.23	130	136	141	10
20	1.91	113	118	123	2.06	121	126	132	2.22	130	136	142	2.39	140	146	152	20
30	2.01	118	123	129	2.16	127	133	138	2.33	137	143	149	2.51	147	154	160	30
40	2.08	123	128	134	2.24	132	138	144	2.41	142	149	155	2.59	154	160	166	40
50	2.11	125	130	136	2.27	134	140	146	2.45	145	151	157	2.64	156	162	169	50
10 0	2.11	125	130	136	2.28	135	140	146	2.45	145	151	157	2.64	156	163	169	10 0
10	2.08	124	129	134	2.24	133	139	145	2.41	143	149	156	2.61	155	161	167	10
20	2.02	119	124	130	2.16	129	134	140	2.33	139	145	151	2.53	150	156	162	20
30	1.92	114	119	124	2.06	123	128	133	2.22	132	138	144	2.40	143	149	155	30
40	1.79	106	111	116	1.93	115	120	124	2.07	124	129	134	2.24	133	139	144	40
50	1.63	98	102	106	1.76	105	109	114	1.89	113	118	123	2.05	122	127	132	50
11 0	1.45	87	90	94	1.56	94	97	101	1.68	101	105	109	1.82	109	113	118	11 0
10	1.25	74	77	81	1.34	80	83	87	1.44	86	90	94	1.56	93	97	101	10
20	1.02	61	64	66	1.10	66	69	72	1.18	71	74	77	1.28	77	80	83	20
30	0.78	47	49	51	0.84	51	53	55	0.91	54	57	59	0.98	59	61	64	30
40	0.52	31	33	34	0.57	34	35	37	0.61	36	38	39	0.66	39	41	43	40
50	+0.26	+16	+17	+17	+0.29	+17	+18	+19	+0.31	+19	+19	+20	+0.34	+20	+21	+22	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	43°				44°				45°				46°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
12 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.20	-12	-13	-13	-0.21	-13	-14	-14	-0.23	-14	-14	-15	-0.25	-15	-16	-16	10
20	0.40	24	25	26	0.43	25	26	27	0.46	27	28	29	0.50	29	30	32	20
30	0.59	36	37	39	0.63	38	39	41	0.68	41	42	44	0.73	44	46	47	30
40	0.78	46	48	50	0.83	50	52	54	0.89	53	55	58	0.95	57	59	62	40
50	0.95	56	59	61	1.02	60	63	65	1.09	65	67	70	1.17	69	72	75	50
13 0	1.10	66	69	71	1.18	70	73	76	1.26	75	78	82	1.35	81	84	87	13 0
10	1.25	74	77	80	1.33	79	82	86	1.42	85	88	92	1.53	91	95	98	10
20	1.37	81	84	87	1.46	86	90	93	1.56	93	96	100	1.68	99	103	107	20
30	1.46	87	90	94	1.56	92	97	100	1.67	99	103	107	1.80	106	111	115	30
40	1.53	91	95	98	1.64	97	101	105	1.76	104	108	113	1.89	111	116	121	40
50	1.58	94	98	102	1.69	100	105	109	1.81	108	112	117	1.95	115	120	125	50
14 0	1.62	95	99	103	1.73	102	106	110	1.84	109	113	118	1.98	116	121	126	14 0
10	1.62	95	99	103	1.73	101	106	110	1.84	109	113	118	1.98	117	121	126	10
20	1.59	94	98	102	1.70	100	105	109	1.82	108	112	116	1.95	115	120	124	20
30	1.55	91	95	98	1.65	97	101	105	1.76	104	108	112	1.88	111	115	120	30
40	1.48	87	91	94	1.57	92	96	100	1.68	99	103	107	1.80	106	110	114	40
50	1.39	81	85	88	1.48	86	90	93	1.57	92	96	100	1.68	99	103	107	50
15 0	1.27	74	77	80	1.35	78	82	85	1.44	84	88	91	1.54	90	93	97	15 0
10	1.14	66	69	71	1.22	70	73	76	1.29	75	78	81	1.38	80	83	86	10
20	1.00	57	60	62	1.06	60	64	66	1.12	65	67	70	1.19	69	71	74	20
30	0.84	48	50	52	0.89	50	53	55	0.94	54	56	58	0.99	57	59	61	30
40	0.66	37	39	40	0.70	39	42	43	0.73	42	43	45	0.77	44	46	47	40
50	0.48	27	28	29	0.50	28	30	30	0.52	30	31	32	0.54	31	32	33	50
16 0	0.31	16	17	17	0.31	16	18	18	0.32	17	18	18	0.32	18	18	18	16 0
10	-0.12	-5	-6	-6	-0.11	-5	-6	-5	-0.10	-5	-5	-5	-0.09	-4	-4	-4	10
20	+0.06	+5	+5	+6	+0.09	+7	+6	+7	+0.11	+7	+8	+8	+0.14	+9	+10	+10	20
30	0.23	16	16	17	0.27	18	18	19	0.31	20	20	22	0.35	22	23	25	30
40	0.40	25	26	28	0.45	28	29	30	0.50	31	32	34	0.56	34	36	38	40
50	0.57	34	35	38	0.63	38	39	41	0.68	41	43	45	0.76	45	48	50	50
17 0	0.71	42	44	46	0.78	47	48	50	0.85	51	52	55	0.94	55	58	61	17 0
10	0.83	50	52	54	0.91	54	56	59	0.99	59	61	64	1.09	64	67	71	10
20	0.94	56	58	61	1.03	61	63	66	1.12	66	68	72	1.23	72	75	79	20
30	1.03	61	63	66	1.13	67	69	72	1.22	72	75	78	1.34	79	82	86	30
40	1.09	64	66	70	1.19	70	72	76	1.29	76	79	83	1.41	83	87	90	40
50	1.14	66	68	72	1.24	72	74	78	1.34	78	81	85	1.47	85	89	93	50
8 ^h 0 ^m	+1°15	+67	+69	+73	+1°25	+73	+75	+79	+1°37	+79	+82	+86	+1°49	+86	+90	+94	18 ^h 0 ^m

t	47°				48°				49°				50°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
12 ^h 0 ^m	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	0".00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.26	-16	-17	-17	-0.29	-17	-18	-19	-0.31	-19	-19	-20	-0.34	-20	-21	-22	10
20	0.52	31	33	34	0.57	34	35	37	0.61	36	38	39	0.66	39	41	43	20
30	0.78	47	49	51	0.84	51	53	55	0.91	54	57	59	0.98	59	61	64	30
40	1.02	61	64	66	1.10	66	69	72	1.18	71	74	77	1.28	77	80	83	40
50	1.25	74	77	81	1.34	80	83	87	1.44	86	90	94	1.56	93	97	101	50
13 0	1.45	87	90	94	1.56	94	97	101	1.68	101	105	109	1.82	109	113	118	13 0
10	1.63	98	102	106	1.76	105	109	114	1.89	113	118	123	2.05	122	127	132	10
20	1.79	106	111	116	1.93	115	120	124	2.07	124	129	134	2.24	133	139	144	20
30	1.92	114	119	124	2.06	123	128	133	2.22	132	138	144	2.40	143	149	155	30
40	2.02	119	124	130	2.16	129	134	140	2.33	139	145	151	2.53	150	156	162	40
50	2.08	124	129	134	2.24	133	139	145	2.41	143	149	156	2.61	155	161	167	50
14 0	2.11	125	130	136	2.28	135	140	146	2.45	145	151	157	2.64	156	163	169	14 0
10	2.11	125	130	136	2.27	134	140	146	2.45	145	151	157	2.64	156	162	169	10
20	2.08	123	128	134	2.24	132	138	144	2.41	142	149	155	2.59	154	160	166	20
30	2.01	118	123	129	2.16	127	133	138	2.33	137	143	149	2.51	147	154	160	30
40	1.91	113	118	123	2.06	121	126	132	2.22	130	136	142	2.39	140	146	152	40
50	1.79	105	109	114	1.93	113	118	123	2.07	121	127	132	2.23	130	136	141	50
15 0	1.65	95	99	104	1.76	102	107	111	1.89	110	115	119	2.03	118	123	127	15 0
10	1.47	85	88	92	1.57	91	95	99	1.68	97	102	106	1.81	104	107	113	10
20	1.27	73	76	79	1.36	78	81	85	1.45	83	87	91	1.56	89	93	96	20
30	1.06	60	62	66	1.13	64	67	70	1.20	68	72	74	1.29	73	76	78	30
40	0.83	46	48	51	0.87	49	51	53	0.93	52	55	57	0.99	55	57	59	40
50	0.58	32	33	35	0.61	33	35	37	0.65	35	37	39	0.69	37	39	40	50
16 0	0.34	17	18	19	0.35	18	18	19	0.37	18	19	20	0.38	-18	-19	-19	16 0
10	-0.09	-3	-3	-4	-0.08	-2	-2	-3	-0.07	-1	-2	-2	-0.06	0	0	0	10
20	+0.16	+12	+12	+12	+0.19	+14	+14	+14	+0.22	+15	+15	+16	+0.26	+18	+19	+20	20
30	0.39	26	27	27	0.45	29	30	31	0.50	32	33	34	0.56	36	38	40	30
40	0.62	39	40	41	0.69	43	45	46	0.76	47	49	51	0.87	53	55	58	40
50	0.83	51	53	55	0.92	56	59	61	1.01	62	64	66	1.14	68	71	75	50
17 0	1.02	62	64	66	1.13	68	71	73	1.24	74	77	80	1.37	82	85	89	17 0
10	1.20	72	75	77	1.32	79	82	85	1.44	86	89	92	1.57	94	98	103	10
20	1.34	80	83	86	1.47	88	91	94	1.61	95	98	103	1.75	105	109	114	20
30	1.45	87	90	93	1.60	95	99	102	1.75	103	107	112	1.91	114	118	124	30
40	1.55	91	95	98	1.69	100	104	108	1.85	109	113	117	2.03	119	124	130	40
50	1.61	94	98	101	1.76	103	107	111	1.92	112	116	121	2.12	123	128	134	50
18 ^h 0 ^m	+1".63	+95	+99	+102	+1".78	+104	+108	+112	+1".95	+113	+117	+122	+2".15	+124	+129	+135	18 ^h 0 ^m

t	43°				44°				45°				46°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
18 ^h 0 ^m	+1.15	+ 67	+ 69	+ 73	+1.25	+ 73	+ 75	+ 79	+1.37	+ 79	+ 82	+ 86	+1.49	+ 86	+ 90	+ 94	18 ^h 0 ^m
10	1.14	66	68	72	1.24	72	74	78	1.37	78	81	85	1.49	85	89	93	10
20	1.11	64	66	70	1.21	70	72	76	1.33	76	79	83	1.45	83	87	90	20
30	1.05	61	63	66	1.15	67	69	72	1.26	72	75	78	1.37	79	82	86	30
40	0.97	56	58	61	1.07	61	63	66	1.16	66	69	72	1.27	72	75	79	40
50	0.87	50	52	54	0.95	54	56	59	1.05	59	61	64	1.15	64	67	71	50
19 0	0.75	42	44	46	0.82	47	48	50	0.91	51	52	55	1.00	55	58	61	19 0
10	0.61	34	35	38	0.67	38	39	41	0.74	41	43	45	0.82	45	48	50	10
20	0.46	25	26	28	0.51	28	29	30	0.56	31	32	34	0.62	34	36	38	20
30	0.29	16	16	17	0.33	18	18	19	0.37	20	20	22	0.41	22	23	25	30
40	+0.10	+ 5	+ 5	+ 6	+0.13	+ 7	+ 6	+ 7	+0.15	+ 7	+ 8	+ 8	+0.18	+ 9	+ 10	+ 10	40
50	-0.08	- 5	- 6	- 6	-0.07	- 5	- 6	- 5	-0.06	- 5	- 5	- 5	-0.05	- 4	- 4	- 4	50
20 0	0.27	16	17	17	0.27	16	18	18	0.28	17	18	18	0.28	18	18	18	20 0
10	0.46	27	28	29	0.48	28	30	30	0.50	30	31	32	0.52	31	32	33	10
20	0.64	37	39	40	0.68	39	42	43	0.71	42	43	45	0.75	44	46	47	20
30	0.82	48	50	52	0.87	50	53	55	0.92	54	56	58	0.97	57	59	61	30
40	0.99	57	60	62	1.05	60	64	66	1.12	65	67	70	1.19	69	71	74	40
50	1.14	66	69	71	1.22	70	73	76	1.29	75	78	81	1.38	80	83	86	50
21 0	1.29	74	77	80	1.37	78	82	85	1.46	84	88	91	1.56	90	93	97	21 0
10	1.41	81	85	88	1.50	86	90	93	1.60	92	96	100	1.72	99	103	107	10
20	1.51	87	91	94	1.61	92	96	100	1.72	99	103	107	1.84	106	110	114	20
30	1.59	91	95	98	1.69	97	101	105	1.82	104	108	112	1.94	111	115	120	30
40	1.65	94	98	102	1.76	100	105	109	1.88	108	112	116	2.01	115	120	124	40
50	1.68	95	99	103	1.79	101	106	110	1.92	109	113	118	2.06	117	121	126	50
22 0	1.68	95	99	103	1.79	102	106	110	1.92	109	113	118	2.06	116	121	126	22 0
10	1.66	94	98	102	1.77	100	105	109	1.89	108	112	117	2.02	115	120	125	10
20	1.61	91	95	98	1.72	97	101	105	1.84	104	108	113	1.97	111	116	121	20
30	1.54	87	90	94	1.64	92	96	100	1.75	99	103	107	1.88	106	111	115	30
40	1.43	81	84	87	1.52	86	90	93	1.64	93	96	100	1.76	99	103	107	40
50	1.31	74	77	80	1.39	79	82	86	1.50	85	88	92	1.61	91	95	98	50
23 0	1.16	66	69	71	1.24	70	73	76	1.34	75	78	82	1.43	81	84	87	23 0
10	0.99	56	59	60	1.06	60	63	65	1.15	65	67	70	1.23	69	72	75	10
20	0.82	46	48	50	0.87	50	52	54	0.95	53	55	58	1.01	57	59	62	20
30	0.63	36	37	39	0.67	38	39	41	0.72	41	42	44	0.77	44	46	47	30
40	0.42	24	25	26	0.45	25	26	27	0.48	27	28	29	0.52	29	31	32	40
50	-0.22	- 12	- 13	- 13	-0.23	- 13	- 14	- 14	-0.25	- 14	- 14	- 15	-0.27	- 15	- 16	- 16	50
24 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t	47°				48°				49°				50°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
18 ^h 0 ^m	+1 ^h 63	+ 95	+ 99	+102	+1 ^h 78	+104	+108	+112	+1.95	+113	+117	+122	+2.15	+124	+129	+135	18 ^h 0 ^m
10	1.63	94	98	101	1.78	103	107	111	1.94	112	116	121	2.14	123	128	134	10
20	1.59	91	95	98	1.73	100	104	108	1.89	109	113	117	2.07	119	124	130	20
30	1.51	87	90	93	1.64	95	99	102	1.81	103	107	112	1.97	114	118	123	30
40	1.40	80	83	86	1.53	88	91	94	1.69	95	98	103	1.83	105	109	114	40
50	1.26	72	75	77	1.38	79	82	85	1.52	86	89	92	1.67	94	98	103	50
19 0	1.10	62	64	66	1.21	68	71	73	1.34	74	77	80	1.47	82	85	89	19 0
10	0.91	51	53	55	1.00	56	59	61	1.11	62	64	66	1.24	68	71	75	10
20	0.70	39	40	41	0.77	43	45	46	0.86	47	49	51	0.97	53	55	58	20
30	0.47	26	27	27	0.53	29	30	31	0.60	32	33	34	0.67	36	38	40	30
40	+0.22	+ 12	+ 12	+ 12	+0.27	+ 14	+ 14	+ 14	0.32	+ 15	+ 15	+ 16	0.36	+ 18	+ 19	+ 20	40
50	-0.03	- 3	- 3	- 4	0.00	- 2	- 2	- 3	+0.03	- 1	- 2	- 2	+0.04	0	0	0	50
20 0	0.28	17	18	19	-0.27	18	18	19	-0.27	18	19	20	-0.28	- 18	- 19	- 19	20 0
10	0.54	32	33	35	0.55	33	35	37	0.57	35	37	39	0.61	37	39	40	10
20	0.79	46	48	51	0.83	49	51	53	0.87	52	55	57	0.93	55	57	59	20
30	1.02	60	62	66	1.09	64	67	70	1.16	68	72	74	1.25	73	76	78	30
40	1.25	73	76	79	1.34	78	81	85	1.43	83	87	91	1.54	89	93	96	40
50	1.47	85	88	92	1.57	91	95	99	1.68	97	102	106	1.81	104	109	113	50
21 0	1.67	95	99	104	1.78	102	107	111	1.91	110	115	119	2.05	118	123	127	21 0
10	1.83	105	109	114	1.97	113	118	123	2.11	121	127	132	2.27	130	136	141	10
20	1.97	113	118	123	2.12	121	126	132	2.28	130	136	142	2.45	140	146	152	20
30	2.08	118	124	129	2.24	127	133	139	2.41	137	143	149	2.59	148	154	160	30
40	2.16	123	128	134	2.32	132	138	144	2.50	142	149	155	2.69	154	160	166	40
50	2.21	125	130	136	2.37	134	140	146	2.55	145	151	157	2.75	156	162	169	50
22 0	2.21	125	130	136	2.38	135	140	146	2.57	145	151	157	2.76	156	163	169	22 0
10	2.18	124	129	134	2.34	133	139	145	2.53	143	149	156	2.73	155	161	167	10
20	2.12	119	124	130	2.28	129	135	140	2.47	139	145	151	2.66	150	156	162	20
30	2.02	114	119	124	2.18	123	128	133	2.36	132	138	144	2.54	143	149	155	30
40	1.89	106	111	116	2.03	115	120	124	2.21	124	129	134	2.38	133	139	144	40
50	1.73	98	102	106	1.86	105	109	114	2.01	113	118	123	2.17	122	127	132	50
23 0	1.54	87	90	94	1.66	94	97	101	1.80	101	105	109	1.94	109	113	118	23 0
10	1.33	74	77	81	1.43	80	83	87	1.54	86	90	94	1.67	93	97	101	10
20	1.10	61	64	66	1.18	66	69	72	1.26	71	74	77	1.37	77	80	83	20
30	0.84	47	49	51	0.90	51	53	55	0.97	54	57	59	1.04	59	61	64	30
40	0.56	31	33	34	0.61	34	35	37	0.65	36	38	39	0.70	39	41	43	40
50	-0.28	- 16	- 17	- 17	-0.31	- 17	- 18	- 19	-0.33	- 19	- 19	- 20	-0.36	- 20	- 21	- 22	50
24 ^h 0 ^m	0 ^h 00	0	0	0	0 ^h 00	0	0	0	0 ^h 00	0	0	0	0 ^h 00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t		50°				51°				52°				53°				t	
		N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{Np}{dp}$				
			+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		
0 ^h	0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0 ^h	0 ^m
	10	+0.36	+ 20	+ 21	+ 22	+0.38	+ 22	+ 23	+ 24	+0.41	+ 24	+ 25	+ 26	+0.46	+ 26	+ 27	+ 28		10
	20	0.70	39	41	43	0.76	43	44	46	0.82	46	48	50	0.90	50	52	54		20
	30	1.04	59	61	64	1.14	64	66	69	1.23	69	72	75	1.34	75	78	82		30
	40	1.37	77	80	83	1.48	83	87	90	1.60	90	94	98	1.75	98	102	106		40
	50	1.67	93	97	101	1.80	101	105	109	1.95	109	114	119	2.12	119	124	129		50
1	0	1.94	109	113	118	2.10	118	122	128	2.28	128	133	138	2.47	138	144	150	1	0
	10	2.17	122	127	132	2.35	132	138	143	2.56	143	149	155	2.78	156	162	169		10
	20	2.38	133	139	144	2.57	144	150	156	2.80	156	163	170	3.04	170	177	184		20
	30	2.54	143	149	155	2.75	155	161	167	2.99	167	175	182	3.24	182	189	197		30
	40	2.66	150	156	162	2.88	162	168	175	3.13	175	183	190	3.39	190	198	207		40
	50	2.73	155	161	167	2.95	167	174	181	3.20	181	189	196	3.48	196	205	213		50
2	0	2.76	156	163	169	2.99	169	176	183	3.24	183	191	199	3.51	199	207	216	2	0
	10	2.75	156	162	169	2.97	168	175	182	3.23	182	190	198	3.50	198	206	215		10
	20	2.69	154	160	166	2.92	166	172	179	3.16	180	187	195	3.43	195	203	211		20
	30	2.59	148	154	160	2.81	160	166	172	3.03	172	179	187	3.29	187	195	203		30
	40	2.45	140	146	152	2.64	151	157	164	2.86	164	171	178	3.11	177	184	193		40
	50	2.27	130	136	141	2.44	140	146	152	2.65	152	158	165	2.88	164	171	179		50
3	0	2.05	118	123	127	2.21	127	132	138	2.39	137	143	149	2.58	148	154	161	3	0
	10	1.81	104	109	113	1.95	112	116	122	2.10	121	126	131	2.26	131	136	142		10
	20	1.54	89	93	96	1.66	96	99	103	1.77	103	107	112	1.91	111	115	121		20
	30	1.25	73	76	78	1.33	78	81	85	1.42	84	87	91	1.52	90	93	98		30
	40	0.93	55	57	59	0.98	59	61	64	1.05	63	65	68	1.12	67	70	73		40
	50	0.61	37	39	40	0.63	39	40	42	0.66	41	43	45	0.71	44	45	48		50
4	0	+0.28	+ 18	+ 19	+ 19	+0.28	+ 19	+ 19	+ 20	+0.28	+ 19	+ 20	+ 21	+0.29	+ 19	+ 20	+ 22	4	0
	10	-0.04	0	0	0	-0.08	- 1	- 2	- 1	-0.10	- 2	- 2	- 2	-0.14	- 4	- 4	- 4		10
	20	0.36	- 18	- 19	- 20	0.42	21	22	22	0.48	24	25	25	0.54	27	29	29		20
	30	0.67	36	38	40	0.76	40	42	44	0.84	45	47	48	0.95	51	53	54		30
	40	0.97	53	55	58	1.08	58	61	63	1.20	65	67	69	1.33	72	75	77		40
	50	1.24	68	71	75	1.37	75	79	81	1.51	83	86	89	1.68	92	96	99		50
5	0	1.47	82	85	89	1.63	90	94	98	1.79	99	103	107	1.98	110	114	118	5	0
	10	1.67	94	98	103	1.86	104	108	112	2.04	114	118	123	2.25	126	131	136		10
	20	1.83	105	109	114	2.04	115	120	124	2.24	126	131	136	2.48	139	145	150		20
	30	1.97	114	118	123	2.19	125	130	135	2.40	136	142	147	2.65	151	157	162		30
	40	2.07	119	124	130	2.29	132	137	142	2.52	144	149	155	2.77	158	165	171		40
	50	2.14	123	128	134	2.35	135	141	145	2.58	147	153	159	2.84	162	169	175		50
6 ^h	0 ^m	-2.15	-124	-129	-135	-2.35	+136	+142	+147	-2.58	-149	-155	-161	-2.84	-164	-171	-177	6 ^h	0 ^m

t		54°				55°				56°				57°				t	
		N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$				
			+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		
0 ^h	0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0 ^h	0 ^m
	10	+0.50	+28	+29	+30	+0.54	+31	+32	+33	+0.60	+33	+34	+36	+0.66	+36	+37	+39		10
	20	0.99	55	57	59	1.08	60	62	64	1.18	65	68	71	1.30	72	75	78		20
	30	1.45	82	85	89	1.59	89	93	97	1.75	97	101	106	1.92	107	111	116		30
	40	1.90	107	111	116	2.08	116	121	126	2.28	127	132	138	2.51	140	145	151		40
	50	2.31	129	135	140	2.53	141	147	153	2.77	155	161	167	3.06	169	176	184		50
1	0	2.69	151	157	164	2.94	165	172	179	3.23	180	187	194	3.55	198	206	214	1	0
	10	3.02	169	177	184	3.30	185	193	201	3.63	202	210	219	3.97	222	231	240		10
	20	3.30	185	193	201	3.61	202	210	219	3.96	221	230	239	4.34	242	252	262		20
	30	3.52	198	206	215	3.86	216	225	234	4.22	236	245	255	4.62	259	270	281		30
	40	3.69	207	216	225	4.03	226	236	245	4.40	247	257	268	4.83	270	281	293		40
	50	3.80	214	223	232	4.14	234	243	253	4.53	255	265	275	4.97	279	290	302		50
2	0	3.84	216	225	234	4.18	236	246	255	4.57	257	268	279	5.02	282	294	306	2	0
	10	3.81	215	224	233	4.15	235	245	254	4.54	256	267	278	4.99	281	293	305		10
	20	3.73	212	220	229	4.07	231	241	250	4.45	251	261	272	4.87	275	286	298		20
	30	3.57	204	212	220	3.90	221	231	240	4.26	242	251	261	4.66	265	275	286		30
	40	3.37	192	201	209	3.67	210	219	227	4.01	229	238	247	4.39	250	260	271		40
	50	3.11	178	186	194	3.38	194	202	210	3.69	212	220	229	4.04	231	240	250		50
3	0	2.80	160	167	174	3.04	175	182	189	3.31	191	198	206	3.62	209	217	226	3	0
	10	2.44	141	147	154	2.65	154	160	166	2.88	167	174	181	3.14	183	190	198		10
	20	2.06	120	125	130	2.22	130	136	141	2.41	141	147	154	2.63	155	161	168		20
	30	1.64	97	101	106	1.77	105	110	114	1.90	114	119	124	2.07	124	129	135		30
	40	1.20	72	75	78	1.29	78	81	84	1.37	84	87	91	1.49	91	94	98		40
	50	0.75	46	48	51	0.79	50	52	53	0.83	53	55	58	0.88	57	59	62		50
4	0	+0.29	+20	+21	+22	+0.28	+21	+22	+22	+0.27	+21	+22	+23	+0.27	+22	+23	+24	4	0
	10	-0.18	-6	-6	-6	-0.23	-8	-8	-8	-0.29	-10	-10	-10	-0.34	-12	-13	-14		10
	20	0.63	32	32	33	0.72	35	37	39	0.83	41	42	44	0.95	46	48	50		20
	30	1.07	57	59	61	1.20	63	66	69	1.34	71	73	76	1.52	80	83	86		30
	40	1.48	81	83	86	1.65	89	92	96	1.83	99	103	107	2.05	110	115	120		40
	50	1.85	102	106	110	2.05	113	118	123	2.29	125	130	135	2.54	140	146	152		50
5	0	2.19	122	126	131	2.42	134	140	146	2.69	149	155	161	2.99	166	172	179	5	0
	10	2.48	139	144	150	2.74	153	159	166	3.04	169	176	183	3.37	188	196	204		10
	20	2.72	154	160	166	3.01	169	176	184	3.33	187	195	204	3.70	208	216	225		20
	30	2.91	166	172	179	3.22	183	190	198	3.55	202	210	219	3.94	224	233	243		30
	40	3.05	175	181	188	3.36	192	200	208	3.71	212	220	229	4.11	234	244	254		40
	50	3.12	179	186	193	3.44	197	205	214	3.80	218	227	236	4.21	241	250	260		50
6 ^h	0 ^m	-3.13	-181	-188	-195	-3.45	-199	-207	-216	-3.82	-220	-229	-239	-4.22	-244	-254	-264	6 ^h	0 ^m

t	50°				51°				52°				53°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
6 ^h 0 ^m	-2.15	-124	-129	-135	-2.35	-136	-142	-147	-2.58	-149	-155	-161	-2.84	-164	-171	-177	6 ^h 0 ^m
10	2.12	123	128	134	2.31	135	141	145	2.54	147	153	159	2.80	162	169	175	10
20	2.03	119	124	130	2.23	132	137	142	2.46	144	149	155	2.69	158	165	171	20
30	1.91	114	118	124	2.11	125	130	135	2.32	136	142	147	2.55	151	157	162	30
40	1.75	105	109	114	1.94	115	120	124	2.14	126	131	136	2.36	139	145	150	40
50	1.57	94	98	103	1.74	104	108	112	1.92	114	118	123	2.11	126	131	136	50
7 0	1.37	82	85	89	1.51	90	94	98	1.67	99	103	107	1.83	110	114	118	7 0
10	1.14	68	71	75	1.24	75	79	81	1.38	83	86	89	1.52	92	96	99	10
20	0.87	53	55	58	0.94	58	61	63	1.06	65	67	69	1.17	72	75	77	20
30	0.56	36	38	40	0.62	40	42	44	0.70	45	47	48	0.79	51	53	54	30
40	-0.26	-18	-19	-20	-0.30	21	22	22	-0.34	24	25	25	-0.40	27	29	29	40
50	+0.06	0	0	0	+0.04	-1	-2	-1	+0.02	-2	-2	-2	0.00	-4	-4	-4	50
8 0	0.38	+18	+19	+19	0.38	+19	+19	+20	0.40	+19	+20	+21	+0.41	+19	+20	+22	8 0
10	0.69	37	39	40	0.73	39	40	42	0.76	41	43	45	0.83	44	45	48	10
20	0.99	55	57	59	1.06	59	61	64	1.13	63	65	68	1.22	67	70	73	20
30	1.29	73	76	78	1.39	78	81	85	1.48	84	87	91	1.60	90	93	98	30
40	1.56	89	93	96	1.68	96	99	103	1.79	103	107	112	1.95	111	115	121	40
50	1.81	104	107	113	1.95	112	116	122	2.10	121	126	131	2.28	131	136	142	50
9 0	2.03	118	123	127	2.19	127	132	138	2.37	137	143	149	2.57	148	154	161	9 0
10	2.23	130	136	141	2.40	141	146	152	2.59	152	158	165	2.81	164	171	179	10
20	2.39	140	146	152	2.58	151	157	164	2.78	164	171	178	3.01	177	184	193	20
30	2.51	147	154	160	2.71	160	166	172	2.93	172	179	187	3.17	187	195	203	30
40	2.59	154	160	166	2.80	166	172	179	3.04	180	187	195	3.29	195	203	211	40
50	2.64	156	162	169	2.85	168	175	182	3.09	182	190	198	3.34	198	206	215	50
10 0	2.64	156	163	169	2.85	169	176	183	3.10	183	191	199	3.35	199	207	216	10 0
10	2.61	155	161	167	2.81	167	174	181	3.04	181	189	196	3.29	196	205	213	10
20	2.53	150	156	162	2.72	162	168	175	2.95	175	183	190	3.19	190	198	207	20
30	2.40	143	149	155	2.59	155	161	167	2.81	167	175	182	3.04	182	189	197	30
40	2.24	133	139	144	2.42	144	150	156	2.62	156	163	170	2.84	170	177	184	40
50	2.05	122	127	132	2.21	132	138	143	2.39	143	149	155	2.60	156	162	169	50
11 0	1.82	109	113	118	1.96	118	122	128	2.12	128	133	138	2.31	138	144	150	11 0
10	1.56	93	97	101	1.68	101	105	109	1.83	109	114	119	1.98	119	124	129	10
20	1.28	77	80	83	1.38	83	87	90	1.50	90	94	98	1.63	98	102	106	20
30	0.98	59	61	64	1.06	64	66	69	1.15	69	72	75	1.24	75	78	82	30
40	0.66	39	41	43	0.72	43	44	46	0.78	46	48	50	0.84	50	52	54	40
50	+0.34	+20	+21	+22	+0.36	+22	+23	+24	+0.39	+24	+25	+26	+0.42	+26	+27	+28	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	54°				55°				56°				57°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
6 ^h 0 ^m	-3.13	-181	-188	-195	-3.45	-199	-207	-216	-3.82	-220	-229	-239	-4.22	-244	-254	-264	6 ^h 0 ^m
10	3.08	179	186	193	3.40	197	205	214	3.76	218	227	236	4.15	241	250	260	10
20	2.97	175	181	188	3.28	192	200	208	3.63	212	220	229	4.01	234	244	254	20
30	2.81	166	172	179	3.10	183	190	198	3.43	202	210	219	3.80	224	233	243	30
40	2.60	154	160	166	2.87	169	176	184	3.17	187	195	204	3.52	208	216	225	40
50	2.34	139	144	150	2.58	153	159	166	2.86	169	176	183	3.17	188	196	204	50
7 0	2.03	122	126	131	2.25	134	140	146	2.49	149	155	161	2.77	166	172	179	7 0
10	1.69	102	106	110	1.87	113	118	123	2.07	125	130	135	2.30	140	146	152	10
20	1.30	81	83	86	1.45	89	92	96	1.61	99	103	107	1.80	110	115	120	20
30	0.89	57	59	61	1.00	63	66	69	1.12	71	73	76	1.26	80	83	86	30
40	0.47	32	32	33	0.53	35	37	39	0.61	41	42	44	0.69	46	48	50	40
50	-0.02	-6	-6	-6	-0.05	-8	-8	-8	-0.07	-10	-10	-10	-0.10	-12	-13	-14	50
8 0	+0.43	+20	+21	+22	+0.44	+21	+22	+22	+0.47	+21	+22	+23	+0.49	+22	+23	+24	8 0
10	0.87	46	48	51	0.93	50	52	53	0.99	53	55	58	1.06	57	59	62	10
20	1.30	72	75	78	1.41	78	81	84	1.51	84	87	91	1.63	91	94	98	20
30	1.72	97	101	106	1.85	105	110	114	2.00	114	119	124	2.17	124	129	135	30
40	2.10	120	125	130	2.28	130	136	141	2.47	141	147	154	2.69	155	161	168	40
50	2.46	141	147	154	2.67	154	160	166	2.90	167	174	181	3.16	183	190	198	50
9 0	2.78	160	167	174	3.02	175	182	189	3.27	191	198	206	3.58	209	217	226	9 0
10	3.05	178	186	194	3.32	194	202	210	3.61	212	220	229	3.96	231	240	250	10
20	3.27	192	201	209	3.57	210	219	227	3.89	229	238	247	4.25	250	260	271	20
30	3.45	204	212	220	3.76	221	231	240	4.10	242	251	261	4.48	265	275	286	30
40	3.57	212	220	229	3.89	231	241	250	4.25	251	261	272	4.65	275	286	298	40
50	3.63	215	224	233	3.95	235	245	254	4.32	256	267	278	4.73	281	293	305	50
10 0	3.64	216	225	234	3.96	236	246	255	4.33	257	268	279	4.74	282	294	306	10 0
10	3.60	214	223	232	3.90	234	243	253	4.27	255	265	275	4.67	279	290	302	10
20	3.47	207	216	225	3.79	226	236	245	4.14	247	257	268	4.53	270	281	293	20
30	3.30	198	206	215	3.60	216	225	234	3.94	236	245	255	4.32	259	270	281	30
40	3.08	185	193	201	3.37	202	210	219	3.69	221	230	239	4.04	242	252	262	40
50	2.82	169	177	184	3.08	185	193	201	3.37	202	210	219	3.69	222	231	240	50
11 0	2.51	151	157	164	2.74	165	172	179	3.00	180	187	194	3.29	198	206	214	11 0
10	2.15	129	135	140	2.35	141	147	153	2.58	155	161	167	2.82	169	176	184	10
20	1.76	107	111	116	1.92	116	121	126	2.11	127	132	138	2.31	140	145	151	20
30	1.35	82	85	89	1.47	89	93	97	1.61	97	101	106	1.76	107	111	116	30
40	0.91	55	57	59	1.00	60	62	64	1.08	65	68	71	1.18	72	75	78	40
50	+0.46	+28	+29	+30	+0.50	+31	+32	+33	+0.54	+33	+34	+36	+0.60	+36	+37	+39	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	50°				51°				52°				53°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
12 ^h 0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.34	-20	-21	-22	-0.36	-22	-23	-24	-0.39	-24	-25	-26	-0.42	-26	-27	-28	10
20	0.66	39	41	43	0.72	43	44	46	0.78	46	48	50	0.84	50	52	54	20
30	0.98	59	61	64	1.06	64	66	69	1.15	69	72	75	1.24	75	78	82	30
40	1.28	77	80	83	1.38	83	87	90	1.50	90	94	98	1.63	98	102	106	40
50	1.56	93	97	101	1.68	101	105	109	1.83	109	114	119	1.98	119	124	129	50
13 0	1.82	109	113	118	1.96	118	122	128	2.12	128	133	138	2.31	138	144	150	13 0
10	2.05	122	127	132	2.21	132	138	143	2.39	143	149	155	2.60	156	162	169	10
20	2.24	133	139	144	2.42	144	150	156	2.62	156	163	170	2.84	170	177	184	20
30	2.40	143	149	155	2.59	155	161	167	2.81	167	175	182	3.04	182	189	197	30
40	2.53	150	156	162	2.72	162	168	175	2.95	175	183	190	3.19	190	198	207	40
50	2.61	155	161	167	2.81	167	174	181	3.04	181	189	196	3.29	196	205	213	50
14 0	2.64	156	163	169	2.85	169	176	183	3.10	183	191	199	3.35	199	207	216	14 0
10	2.64	156	162	169	2.85	168	175	182	3.09	182	190	198	3.34	198	206	215	10
20	2.59	154	160	166	2.80	166	172	179	3.04	180	187	195	3.29	195	203	211	20
30	2.51	147	154	160	2.71	160	166	172	2.93	172	179	187	3.17	187	195	203	30
40	2.39	140	146	152	2.58	151	157	164	2.78	164	171	178	3.01	177	184	193	40
50	2.23	130	136	141	2.40	141	146	152	2.59	152	158	165	2.81	164	171	179	50
15 0	2.03	118	123	127	2.19	127	132	138	2.37	137	143	149	2.57	148	154	161	15 0
10	1.81	104	107	113	1.95	112	116	122	2.10	121	126	131	2.28	131	136	142	10
20	1.56	89	93	96	1.68	96	99	103	1.79	103	107	112	1.95	111	115	121	20
30	1.29	73	76	78	1.39	78	81	85	1.48	84	87	91	1.60	90	93	98	30
40	0.99	55	57	59	1.06	59	61	64	1.13	63	65	68	1.22	67	70	73	40
50	0.69	37	39	40	0.73	39	40	42	0.76	41	43	45	0.83	44	45	48	50
16 0	0.38	-18	-19	-19	0.38	-19	-19	-20	0.40	-19	-20	-21	-0.41	-19	-20	-22	16 0
10	-0.06	0	0	0	-0.04	+1	+2	+1	-0.02	+2	+2	+2	0.00	+4	+4	+4	10
20	+0.26	+18	+19	-20	+0.30	21	22	22	+0.34	24	25	25	+0.40	27	29	29	20
30	0.56	36	38	+40	0.62	40	42	44	0.70	45	47	48	0.79	51	53	54	30
40	0.87	53	55	58	0.94	58	61	63	1.06	65	67	69	1.17	72	75	77	40
50	1.14	68	71	75	1.24	75	79	81	1.38	83	86	89	1.52	92	96	99	50
17 0	1.37	82	85	89	1.51	90	94	98	1.67	99	103	107	1.83	110	114	118	17 0
10	1.57	94	98	103	1.74	104	108	112	1.92	114	118	123	2.11	126	131	136	10
20	1.75	105	109	114	1.94	115	120	124	2.14	126	131	136	2.36	139	145	150	20
30	1.91	114	118	124	2.11	125	130	135	2.32	136	142	147	2.55	151	157	162	30
40	2.03	119	124	130	2.23	132	136	142	2.46	144	149	155	2.69	158	165	171	40
50	2.12	123	128	134	2.31	135	141	145	2.54	147	153	159	2.80	162	169	175	50
18 ^h 0 ^m	+2''15	+124	+129	+135	+2''35	+136	+142	+147	+2''58	+149	+155	+161	+2''84	+164	+171	+177	18 ^h 0 ^m

t	54°				55°				56°				57°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
12 ^h 0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.46	-28	-29	-30	-0.50	-31	-32	-33	-0.54	-33	-34	-36	-0.60	-36	-37	-39	10
20	0.91	55	57	59	1.00	60	62	64	1.08	65	68	71	1.18	72	75	78	20
30	1.35	82	85	89	1.47	89	93	97	1.61	97	101	106	1.76	107	111	116	30
40	1.76	107	111	116	1.92	116	121	126	2.11	127	132	138	2.31	140	145	151	40
50	2.15	129	135	140	2.35	141	147	153	2.58	155	161	167	2.82	169	176	184	50
13 0	2.51	151	157	164	2.74	165	172	179	3.00	180	187	194	3.29	198	206	214	13 0
10	2.82	169	177	184	3.08	185	193	201	3.37	202	210	219	3.69	222	231	240	10
20	3.08	185	193	201	3.37	202	210	219	3.69	221	230	239	4.04	242	252	262	20
30	3.30	198	206	215	3.60	216	225	234	3.94	236	245	255	4.32	259	270	281	30
40	3.47	207	216	225	3.79	226	236	245	4.14	247	257	268	4.53	270	281	293	40
50	3.60	214	223	232	3.90	234	243	253	4.27	255	265	275	4.67	279	290	302	50
14 0	3.64	216	225	234	3.96	236	246	255	4.33	257	268	279	4.74	282	294	306	14 0
10	3.63	215	224	233	3.95	235	245	254	4.32	256	267	278	4.73	281	293	305	10
20	3.57	212	220	229	3.89	231	241	250	4.25	251	261	272	4.65	275	286	298	20
30	3.45	204	212	220	3.76	221	231	240	4.10	242	251	261	4.48	265	275	286	30
40	3.27	192	201	209	3.37	210	219	227	3.89	229	238	247	4.25	250	260	271	40
50	3.05	178	186	194	3.32	194	202	210	3.61	212	220	229	3.96	231	240	250	50
15 0	2.78	160	167	174	3.02	175	182	189	3.27	191	198	206	3.58	209	217	226	15 0
10	2.46	141	147	154	2.67	154	160	166	2.90	167	174	181	3.16	183	190	198	10
20	2.10	120	125	130	2.28	130	136	141	2.47	141	147	154	2.69	155	161	168	20
30	1.72	97	101	106	1.85	105	110	114	2.00	114	119	124	2.17	124	129	135	30
40	1.30	72	75	78	1.41	78	81	84	1.51	84	87	91	1.63	91	94	98	40
50	0.87	46	48	51	0.93	50	52	53	0.99	53	55	58	1.06	57	59	62	50
16 0	-0.43	-20	-21	-22	-0.44	-21	-22	-22	-0.47	-21	-22	-23	-0.49	-22	-23	-24	16 0
10	+0.02	+6	+6	+6	+0.05	+8	+8	+8	+0.07	+10	+10	+10	+0.10	+12	+13	+14	10
20	0.47	32	32	33	0.53	35	37	39	0.61	41	42	44	0.69	46	48	50	20
30	0.89	57	59	61	1.00	63	66	69	1.12	71	73	76	1.26	80	83	86	30
40	1.30	81	83	86	1.45	89	92	96	1.61	99	103	107	1.80	110	115	120	40
50	1.69	102	106	110	1.87	113	118	123	2.07	125	130	135	2.30	140	146	152	50
17 0	2.03	122	126	131	2.25	134	140	146	2.49	149	155	161	2.77	166	172	179	17 0
10	2.34	139	144	150	2.58	153	159	166	2.86	169	176	183	3.17	188	196	204	10
20	2.60	154	160	166	2.87	169	176	184	3.17	187	195	204	3.52	208	216	225	20
30	2.81	166	172	179	3.10	183	190	198	3.43	202	210	219	3.80	224	233	243	30
40	2.97	175	181	188	3.28	192	200	208	3.63	212	220	229	4.01	234	244	254	40
50	3.08	179	186	193	3.40	197	205	214	3.76	218	227	236	4.15	241	250	260	50
18 ^h 0 ^m	+3''13	+181	+188	+195	+3''45	+199	+207	+216	+3''82	+220	+229	+239	+4''22	+244	+254	+264	18 ^h 0 ^m

t	50°				51°				52°				53°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ₀	-100"		+100"	δ₀	-100"		+100"	δ₀	-100"		+100"	δ₀	-100"	
18 ^h 0 ^m	+2'15	+124	+129	+135	+2'35	+136	-142	+147	+2'58	+149	+155	+161	+2'84	+164	+171	+177	18 ^h 0 ^m
10	2.14	123	128	134	2.35	135	141	145	2.58	147	153	159	2.84	162	169	175	10
20	2.07	119	124	130	2.29	132	137	142	2.52	144	149	155	2.77	158	165	171	20
30	1.97	114	118	123	2.19	125	130	135	2.40	136	142	147	2.65	151	157	162	30
40	1.83	105	109	114	2.04	115	120	124	2.24	126	131	136	2.48	139	145	150	40
50	1.67	94	98	103	1.86	104	108	112	2.04	114	118	123	2.25	126	131	136	50
19 0	1.47	82	85	89	1.63	90	94	98	1.79	99	103	107	1.98	110	114	118	19 0
10	1.24	68	71	75	1.37	75	79	81	1.51	83	86	89	1.68	92	96	99	10
20	0.97	53	55	58	1.08	58	61	63	1.20	65	67	69	1.33	72	75	77	20
30	0.67	36	38	40	0.76	40	42	44	0.84	45	47	48	0.95	51	53	54	30
40	0.36	+ 18	+ 19	+ 20	0.42	21	22	22	0.48	24	25	25	0.54	27	29	29	40
50	+0.04	0	0	0	+0.08	+ 1	+ 2	+ 1	+0.10	+ 2	+ 2	+ 2	+0.14	+ 4	+ 4	+ 4	50
20 0	-0.28	- 18	- 19	- 19	-0.28	- 19	- 19	- 20	-0.28	- 19	- 20	- 21	-0.29	- 19	- 20	- 22	20 0
10	0.61	37	39	40	0.63	39	40	42	0.66	41	43	45	0.71	44	45	48	10
20	0.93	55	57	59	0.98	59	61	64	1.05	63	65	68	1.12	67	70	73	20
30	1.25	73	76	78	1.33	78	81	85	1.42	84	87	91	1.52	90	93	98	30
40	1.54	89	93	96	1.66	96	99	103	1.77	103	107	112	1.91	111	115	121	40
50	1.81	104	109	113	1.95	112	116	122	2.10	121	126	131	2.26	131	136	142	50
21 0	2.05	118	123	127	2.21	127	132	138	2.39	137	143	149	2.58	148	154	161	21 0
10	2.27	130	136	141	2.44	141	146	152	2.65	152	158	165	2.88	164	171	179	10
20	2.45	140	146	152	2.64	151	157	164	2.86	164	171	178	3.11	177	184	193	20
30	2.59	148	154	160	2.81	160	166	172	3.03	172	179	187	3.29	187	195	203	30
40	2.69	154	160	166	2.92	166	172	179	3.16	180	187	195	3.43	195	203	211	40
50	2.75	156	162	169	2.97	168	175	182	3.23	182	190	198	3.50	198	206	215	50
22 0	2.76	156	163	169	2.99	169	176	183	3.24	183	191	199	3.51	199	207	216	22 0
10	2.73	155	161	167	2.95	167	174	181	3.20	181	189	196	3.47	196	205	213	10
20	2.66	150	156	162	2.88	162	168	175	3.13	175	183	190	3.39	190	198	207	20
30	2.54	143	149	155	2.75	165	161	167	2.99	167	175	182	3.24	182	189	197	30
40	2.38	133	139	144	2.57	144	150	156	2.80	156	163	170	3.04	170	177	184	40
50	2.17	122	127	132	2.35	132	138	143	2.56	143	149	155	2.78	156	162	169	50
23 0	1.94	109	113	118	2.10	118	122	128	2.28	128	133	138	2.47	138	144	150	23 0
10	1.67	93	97	101	1.80	101	105	109	1.95	109	114	119	2.12	119	124	129	10
20	1.37	77	80	83	1.48	83	87	90	1.60	90	94	98	1.75	98	102	106	20
30	1.04	59	61	64	1.14	64	66	69	1.23	69	72	75	1.34	75	78	82	30
40	0.70	39	41	43	0.76	43	44	46	0.82	46	48	50	0.90	50	52	54	40
50	-0.36	- 20	- 21	- 22	-0.38	- 22	- 23	- 24	-0.41	- 24	- 25	- 26	-0.46	- 26	- 27	- 28	50
24 ^h 0 ^m	0'00	0	0	0	0'00	0	0	0	0'00	0	0	0	0'00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t	54°				55°				56°				57°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
18 ^h 0 ^m	+3.13	+181	+188	+195	+3.45	+199	+207	+216	+3.82	+220	+229	+239	+4.22	+244	+254	+264	18 ^h 0 ^m
10	3.12	179	186	193	3.44	197	205	214	3.80	218	227	236	4.21	241	250	260	10
20	3.05	175	181	188	3.36	192	200	208	3.71	212	220	229	4.11	234	244	254	20
30	2.91	166	172	179	3.22	183	190	198	3.55	202	210	219	3.94	224	233	243	30
40	2.72	154	160	166	3.01	169	176	184	3.33	187	195	204	3.70	208	216	225	40
50	2.48	139	144	150	2.74	153	159	166	3.04	169	176	183	3.37	188	196	204	50
19 0	2.19	122	126	131	2.42	134	140	146	2.69	149	155	161	2.99	166	172	179	19 0
10	1.85	102	106	110	2.05	113	118	123	2.29	125	130	135	2.54	140	146	152	10
20	1.48	81	83	86	1.65	89	92	96	1.83	99	103	107	2.05	110	115	120	20
30	1.07	57	59	61	1.20	63	66	69	1.34	71	73	76	1.52	80	83	86	30
40	0.63	32	32	33	0.72	35	37	39	0.83	41	42	44	0.95	46	48	50	40
50	+0.18	+ 6	+ 6	+ 6	+0.23	+ 8	+ 8	+ 8	+0.29	+ 10	+ 10	+ 10	+0.34	+ 12	+ 13	+ 14	50
20 0	-0.29	- 20	- 21	- 22	-0.28	- 21	- 22	- 22	-0.27	- 21	- 22	- 23	-0.27	- 22	- 23	- 24	20 0
10	0.75	46	48	51	0.79	50	52	53	0.83	53	55	58	0.88	57	59	62	10
20	1.20	72	75	78	1.29	78	81	84	1.37	84	87	91	1.49	91	94	98	20
30	1.64	97	101	106	1.77	105	110	114	1.90	114	119	124	2.07	124	129	135	30
40	2.06	120	125	130	2.22	130	136	141	2.41	141	147	154	2.63	155	161	168	40
50	2.44	141	147	154	2.65	154	160	166	2.88	167	174	181	3.14	183	190	198	50
21 0	2.80	160	167	174	3.04	175	182	189	3.31	191	198	206	3.62	209	217	226	21 0
10	3.11	178	186	194	3.38	194	202	210	3.69	212	220	229	4.04	231	240	250	10
20	3.37	192	201	209	3.67	210	219	227	4.01	229	238	247	4.39	250	260	271	20
30	3.57	204	212	220	3.90	221	231	240	4.26	242	251	261	4.66	265	275	286	30
40	3.73	212	220	229	4.07	231	241	250	4.45	251	261	272	4.87	275	286	298	40
50	3.81	215	224	233	4.15	235	245	254	4.54	256	267	278	4.99	281	293	305	50
22 0	3.84	216	225	234	4.18	236	246	255	4.57	257	268	279	5.02	282	294	306	22 0
10	3.80	214	223	232	4.14	234	243	253	4.53	255	265	275	4.97	279	290	302	10
20	3.69	207	216	225	4.03	226	236	245	4.40	247	257	268	4.83	270	281	293	20
30	3.52	198	206	215	3.86	216	225	234	4.22	236	245	255	4.62	259	270	281	30
40	3.30	185	193	201	3.61	202	210	219	3.96	221	230	239	4.34	242	252	262	40
50	3.02	169	177	184	3.30	185	193	201	3.63	202	210	219	3.97	222	231	240	50
23 0	2.69	151	157	164	2.94	165	172	179	3.23	180	187	194	3.55	198	206	214	23 0
10	2.31	129	135	140	2.53	141	147	153	2.77	155	168	167	3.06	169	176	184	10
20	1.90	107	111	116	2.08	116	121	126	2.28	127	132	138	2.51	140	145	151	20
30	1.45	82	85	89	1.59	89	93	97	1.75	97	103	106	1.92	107	111	116	30
40	0.99	55	57	59	1.08	60	62	64	1.18	65	68	71	1.30	72	75	78	40
50	-0.50	- 28	- 29	- 30	-0.54	- 31	- 32	- 33	-0.60	- 33	- 34	- 36	-0.66	- 36	- 37	- 39	50
24 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t		57°				58°				59°				60°				t	
		N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$				
			+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		
0 ^h	0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0 ^h	0 ^m
	10	+0.66	+ 36	+ 37	+ 39	+0.72	+ 40	+ 41	+ 43	+0.79	+ 44	+ 46	+ 48	+0.88	+ 49	+ 51	+ 53		10
	20	1.30	72	75	78	1.43	79	82	86	1.58	87	91	95	1.75	96	100	104		20
	30	1.92	107	111	116	2.12	118	122	127	2.34	129	134	140	2.59	143	149	155		30
	40	2.51	140	145	151	2.76	153	160	167	3.05	169	176	183	3.38	187	195	203		40
	50	3.06	169	176	184	3.36	186	194	202	3.71	206	214	223	4.09	227	237	247		50
1	0	3.55	198	206	214	3.91	217	226	235	4.31	240	250	260	4.76	265	276	287	1	0
	10	3.97	222	231	240	4.38	244	254	264	4.83	268	279	291	5.35	297	309	322		10
	20	4.34	242	252	262	4.78	266	277	288	5.27	293	305	318	5.84	325	338	352		20
	30	4.62	259	270	281	5.10	284	296	308	5.63	313	326	340	6.24	346	361	376		30
	40	4.83	270	281	293	5.33	298	310	322	5.88	328	341	355	6.51	363	378	393		40
	50	4.97	279	290	302	5.47	307	319	332	6.03	338	352	366	6.68	374	389	405		50
2	0	5.02	282	294	306	5.52	310	323	336	6.09	342	356	370	6.73	378	393	409	2	0
	10	4.99	281	293	305	5.47	309	321	334	6.04	340	354	368	6.68	375	391	407		10
	20	4.87	275	286	298	5.34	302	315	328	5.90	333	347	361	6.52	368	383	399		20
	30	4.66	265	275	286	5.10	290	302	315	5.63	320	333	346	6.23	354	368	382		30
	40	4.39	250	260	271	4.78	275	286	297	5.29	303	315	327	5.84	333	347	361		40
	50	4.04	231	240	250	4.40	254	264	274	4.86	278	290	302	5.37	307	320	334		50
3	0	3.62	209	217	226	3.96	229	238	248	4.35	251	261	272	4.80	277	288	300	3	0
	10	3.14	183	190	198	3.44	200	209	218	3.78	221	230	239	4.25	243	253	263		10
	20	2.63	155	161	168	2.87	169	176	183	3.15	186	193	201	3.45	204	212	220		20
	30	2.07	124	129	135	2.25	136	142	147	2.45	149	155	161	2.68	163	169	175		30
	40	1.49	91	94	98	1.59	98	104	107	1.73	107	111	117	1.89	117	122	127		40
	50	0.88	57	59	62	0.93	61	63	66	0.99	65	68	72	1.06	71	74	77		50
4	0	+0.27	+ 22	+ 23	+ 24	+0.25	+ 23	+ 24	+ 25	+0.24	+ 23	+ 24	+ 25	+0.23	+ 24	+ 25	+ 27	4	0
	10	-0.34	- 12	- 13	- 14	-0.42	- 15	- 15	- 16	-0.50	- 19	- 20	- 21	-0.59	- 22	- 23	- 24		10
	20	0.95	46	48	50	1.08	53	55	57	1.23	60	62	65	1.40	68	71	75		20
	30	1.52	80	83	86	1.71	90	94	98	1.94	101	104	108	2.18	114	119	124		30
	40	2.05	110	115	120	2.31	124	129	134	2.60	138	144	150	2.91	156	162	169		40
	50	2.54	140	146	152	2.85	156	162	170	3.20	173	180	188	3.58	195	203	212		50
5	0	2.99	166	172	179	3.34	185	192	201	3.73	206	214	223	4.17	231	240	250	5	0
	10	3.37	188	196	204	3.77	209	218	228	4.19	233	243	253	4.69	264	273	283		10
	20	3.70	208	216	225	4.12	231	240	250	4.58	258	268	279	5.12	289	299	311		20
	30	3.94	224	233	243	4.38	248	259	270	4.88	276	287	299	5.45	309	322	335		30
	40	4.11	234	244	254	4.56	260	271	282	5.08	290	302	314	5.68	324	337	351		40
	50	4.21	241	250	260	4.67	267	278	289	5.20	298	310	323	5.80	333	347	361		50
6 ^h	0 ^m	-4.22	-244	-254	-264	-4.68	-270	-281	-293	-5.21	-301	-314	-327	-5.83	-336	-350	-364	6 ^h	0 ^m

t		61°				62°				63°				64°				t	
		N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$				
			+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		
0 ^h	0 ^m	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0''00	0	0	0	0 ^h	0 ^m
	10	+0.99	+ 54	+ 56	+ 59	+1.09	+ 60	+ 62	+ 65	+1.22	+ 68	+ 70	+ 73	+1.38	+ 76	+ 79	+ 82		10
	20	1.95	107	111	116	2.17	119	124	129	2.44	133	138	144	2.74	149	155	161		20
	30	2.88	159	166	173	3.21	177	184	192	3.59	198	206	215	4.04	222	231	241		30
	40	3.75	208	216	225	4.19	231	240	250	4.69	260	270	281	5.28	291	303	315		40
	50	4.58	253	263	273	5.11	282	293	305	5.72	316	328	341	6.42	353	368	383		50
1	0	5.31	295	307	319	5.93	327	341	355	6.65	367	382	397	7.47	411	428	445	2	0
	10	5.96	330	343	357	6.65	367	382	398	7.46	410	427	444	8.37	461	480	499		10
	20	6.50	360	375	391	7.25	401	418	435	8.12	448	467	486	9.13	503	524	545		20
	30	6.94	385	401	417	7.72	428	446	464	8.65	479	499	519	9.72	538	560	583		30
	40	7.25	402	419	436	8.07	447	466	485	9.04	501	521	542	10.15	561	584	608		40
	50	7.43	414	432	449	8.27	461	480	500	9.27	516	537	559	10.40	578	602	627		50
2	0	7.48	419	436	453	8.34	466	485	505	9.33	522	543	565	10.48	584	609	634	3	0
	10	7.42	417	434	452	8.25	464	483	502	9.23	518	539	561	10.36	581	605	630		10
	20	7.24	408	425	442	8.04	454	473	492	8.99	507	528	550	10.10	569	593	617		20
	30	6.90	392	408	424	7.67	436	453	471	8.58	486	506	527	9.62	545	568	591		30
	40	6.47	370	385	401	7.20	411	427	444	8.04	460	478	497	9.01	515	536	558		40
	50	5.94	340	354	369	6.60	378	393	409	7.36	422	439	457	8.25	473	492	512		50
3	0	5.31	307	319	332	5.88	340	354	369	6.56	379	395	411	7.34	425	442	460	4	0
	10	4.59	267	279	291	5.07	298	310	322	5.66	331	345	359	6.33	370	385	400		10
	20	3.81	224	234	244	4.21	248	259	269	4.68	277	288	300	5.22	308	321	335		20
	30	2.95	178	186	194	3.26	197	205	214	3.60	220	229	238	4.01	243	254	265		30
	40	2.06	128	134	139	2.27	141	147	153	2.48	157	164	170	2.74	174	181	188		40
	50	1.14	77	81	86	1.22	84	87	91	1.33	93	97	101	1.45	103	106	110		50
4	0	+0.21	+ 25	+ 26	+ 27	+0.19	+ 26	+ 27	+ 28	+0.16	+ 27	+ 28	+ 29	+0.13	+ 28	+ 29	+ 30	4	0
	10	-0.70	- 28	- 28	- 29	-0.84	- 33	- 34	- 35	-0.99	- 39	- 40	- 42	-1.18	- 45	- 47	- 50		10
	20	1.61	79	82	86	1.84	90	93	97	2.12	103	107	112	2.45	118	123	128		20
	30	2.48	130	134	139	2.79	147	152	158	3.20	165	172	179	3.66	189	196	204		30
	40	3.28	177	183	190	3.71	199	206	214	4.21	224	233	243	4.80	255	265	275		40
	50	4.02	221	229	238	4.54	248	258	268	5.14	279	292	304	5.85	318	331	344		50
5	0	4.69	259	269	280	5.29	291	303	315	5.98	328	342	356	6.79	371	387	404	5	0
	10	5.26	292	304	315	5.93	329	342	355	6.69	371	386	401	7.58	419	436	454		10
	20	5.73	322	335	348	6.45	362	377	392	7.28	408	425	442	8.25	461	480	499		20
	30	6.11	346	360	374	6.86	388	404	421	7.73	437	455	474	8.76	495	515	536		30
	40	6.36	362	377	393	7.14	406	424	441	8.04	458	477	496	9.11	518	539	561		40
	50	6.50	371	387	403	7.29	418	435	453	8.22	470	490	510	9.29	530	553	576		50
6 ^h	0 ^m	-6''52	-375	-391	-407	-7''31	-422	-439	-457	-8''23	-475	-495	-515	-9''31	-536	-558	-581	6 ^h	0 ^m

t	57°				58°				59°				60°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
6 ^h 0 ^m	-4.22	+244	-254	-264	-4.68	-270	-281	-293	-5.21	-301	-314	-327	-5.83	+336	+350	+364	6 ^h 0 ^m
10	4.15	241	250	260	4.61	267	278	289	5.14	298	310	323	5.74	333	347	361	10
20	4.01	234	244	254	4.46	260	271	282	4.96	290	302	314	5.54	324	337	351	20
30	3.80	224	233	243	4.22	248	258	270	4.70	276	287	299	5.25	309	322	335	30
40	3.52	208	216	225	3.92	231	240	250	4.36	258	268	279	4.86	289	299	311	40
50	3.17	188	196	204	3.53	209	218	227	3.93	233	243	253	4.39	264	273	283	50
7 0	2.77	166	172	179	3.08	185	192	200	3.43	206	214	223	3.83	231	240	250	7 0
10	2.31	140	146	152	2.57	156	163	170	2.86	173	180	188	3.20	195	203	212	10
20	1.83	110	115	120	2.01	124	129	134	2.24	138	144	150	2.51	156	162	169	20
30	1.25	80	83	86	1.41	90	94	98	1.58	101	104	108	1.78	114	119	124	30
40	0.69	46	48	50	0.78	53	55	57	0.89	60	62	65	1.02	68	71	75	40
50	-0.10	-12	-13	-14	-0.14	-15	-15	-16	-0.18	-19	-20	-21	-0.23	-22	-23	-24	50
8 0	+0.49	+22	+23	+24	+0.51	+23	+24	+25	+0.54	+23	+24	+25	+0.57	+24	+25	+27	8 0
10	1.06	57	59	62	1.15	61	63	66	1.25	65	68	72	1.36	71	74	77	10
20	1.63	91	94	98	1.77	98	104	107	1.93	107	111	116	2.13	117	122	127	20
30	2.17	124	129	135	2.37	136	142	148	2.59	149	155	161	2.86	163	169	175	30
40	2.69	155	161	168	2.95	169	176	183	3.23	185	194	201	3.55	204	212	220	40
50	3.16	183	190	198	3.46	200	209	218	3.80	221	230	239	4.19	243	253	263	50
9 0	3.58	209	217	226	3.92	229	238	248	4.31	251	261	272	4.76	277	288	300	9 0
10	3.96	231	240	250	4.32	254	264	274	4.76	278	290	302	5.25	307	320	334	10
20	4.25	250	260	271	4.64	275	286	297	5.13	303	315	328	5.66	333	347	361	20
30	4.48	265	275	286	4.89	290	302	315	5.41	320	333	346	5.97	354	368	382	30
40	4.65	275	286	298	5.11	302	315	328	5.62	333	347	361	6.20	368	383	399	40
50	4.73	281	293	305	5.19	309	321	334	5.72	340	354	368	6.32	375	391	407	50
10 0	4.74	282	294	306	5.20	310	323	336	5.73	342	356	370	6.33	378	393	409	10 0
10	4.66	279	290	302	5.13	307	319	332	5.63	338	352	366	6.24	374	389	405	10
20	4.53	270	281	293	4.99	298	310	322	5.48	328	341	355	6.05	363	378	393	20
30	4.32	259	270	281	4.76	284	296	308	5.23	313	326	340	5.78	346	361	376	30
40	4.05	242	252	262	4.44	266	277	288	4.89	293	305	318	5.40	325	338	352	40
50	3.69	222	231	240	4.06	244	254	264	4.47	268	279	291	4.93	297	309	322	50
11 0	3.29	198	206	214	3.71	217	226	235	3.97	240	250	260	4.39	265	276	287	11 0
10	2.82	169	176	184	3.10	187	194	202	3.41	206	214	223	3.77	227	237	247	10
20	2.31	140	145	151	2.54	155	160	167	2.81	169	176	183	3.10	187	195	203	20
30	1.76	107	111	116	1.95	118	122	127	2.14	129	134	140	2.37	143	149	155	30
40	1.18	72	75	78	1.31	79	82	86	1.44	87	91	95	1.59	96	100	104	40
50	+0.60	+36	+37	+39	+0.66	+40	+41	+43	+0.73	+44	+46	+48	+0.80	+49	+51	+53	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	61°				62°				63°				64°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
6 ^h 0 ^m	-6.52	-375	-391	-407	-7.31	-422	-439	-457	-8.23	-475	-495	-515	-9.31	-536	-558	-581	6 ^h 0 ^m
10	6.42	371	387	403	7.19	418	435	453	8.10	470	490	510	9.17	530	553	576	10
20	6.20	362	377	393	6.96	406	424	441	7.82	458	477	496	8.85	518	539	561	20
30	5.87	346	360	374	6.58	388	404	421	7.41	437	455	474	8.38	495	515	536	30
40	5.43	322	335	348	6.11	362	377	392	6.88	408	425	442	7.77	461	480	499	40
50	4.90	292	304	315	5.51	329	342	355	6.21	371	386	401	7.02	419	436	454	50
7 0	4.29	259	269	280	4.83	291	303	315	5.42	328	342	356	6.15	371	387	404	7 0
10	3.58	221	229	238	4.04	248	258	268	4.54	279	292	304	5.15	318	331	344	10
20	2.82	177	183	190	3.19	199	206	214	3.59	224	233	243	4.08	255	265	275	20
30	2.02	130	134	139	2.26	147	152	158	2.56	165	172	179	2.92	189	196	204	30
40	1.17	79	82	86	1.31	90	93	97	1.50	103	107	112	1.73	118	123	128	40
50	-0.28	-28	-28	-29	-0.34	-33	-34	-35	-0.41	-39	-40	-42	-0.50	-45	-47	-50	50
8 0	+0.61	+25	+26	+27	+0.65	+26	+27	+28	+0.70	+27	+28	+29	+0.75	+28	+29	+30	8 0
10	1.48	77	81	86	1.62	84	87	91	1.79	93	97	101	1.99	103	106	110	10
20	2.34	128	134	139	2.59	141	147	153	2.86	157	164	170	3.18	174	181	188	20
30	3.15	178	186	194	3.50	197	205	214	3.88	220	229	238	4.33	243	254	265	30
40	3.93	224	234	244	4.35	248	259	269	4.84	277	288	300	5.42	308	321	335	40
50	4.63	267	279	291	5.13	298	310	322	5.72	331	345	359	6.41	370	385	400	50
9 0	5.27	307	319	332	5.84	340	354	369	6.52	379	395	411	7.30	425	442	460	9 0
10	5.82	340	354	369	6.46	378	393	409	7.20	422	439	457	8.07	473	492	512	10
20	6.27	370	385	401	6.96	411	427	444	7.76	460	478	497	8.69	515	536	558	20
30	6.62	392	408	424	7.35	436	453	471	8.20	486	506	526	9.18	545	568	591	30
40	6.88	408	425	442	7.64	454	473	492	8.50	507	528	550	9.54	569	593	617	40
50	7.00	417	434	452	7.77	464	483	502	8.67	518	539	561	9.72	581	605	630	50
10 0	7.02	419	436	453	7.80	466	485	505	8.71	522	543	565	9.76	584	609	634	10 0
10	6.93	414	432	449	7.69	461	480	500	8.59	516	537	559	9.62	578	602	627	10
20	6.73	402	419	436	7.47	447	466	485	8.34	501	521	542	9.35	561	584	608	20
30	6.42	385	401	417	7.12	428	446	464	7.95	479	499	519	8.92	538	560	583	30
40	6.00	360	375	391	6.67	401	418	435	7.44	448	467	486	8.33	503	524	545	40
50	5.48	330	343	357	6.09	367	382	398	6.80	410	427	444	7.61	461	480	499	50
11 0	4.87	295	307	319	5.41	327	341	355	6.05	367	382	397	6.79	411	428	445	11 0
10	4.18	253	263	273	4.65	282	293	305	5.18	316	328	341	5.80	353	368	383	10
20	3.43	208	216	225	3.81	231	240	250	4.25	260	270	281	4.76	291	303	315	20
30	2.62	159	166	173	2.91	177	184	192	3.25	198	206	215	3.64	222	231	241	30
40	1.76	107	111	116	1.97	119	124	129	2.20	133	138	144	2.46	149	155	161	40
50	+0.89	+54	+56	+59	+0.99	+60	+62	+65	+1.10	+68	+70	+73	+1.24	+76	+79	+82	50
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m

t	57°				58°				59°				60°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
12 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.60	36	37	39	-0.66	40	41	43	-0.73	44	46	48	-0.80	49	51	53	10
20	1.18	72	75	78	1.31	79	82	86	1.44	87	91	95	1.59	96	100	104	20
30	1.76	107	111	116	1.95	118	122	127	2.14	129	134	140	2.37	143	149	155	30
40	2.31	140	145	151	2.54	155	160	167	2.81	169	176	183	3.10	187	195	203	40
50	2.82	169	176	184	3.10	187	194	202	3.41	206	214	223	3.77	227	237	247	50
13 0	3.29	198	206	214	3.71	217	226	235	3.97	240	250	260	4.39	265	276	287	13 0
10	3.69	222	231	240	4.06	244	254	264	4.47	268	279	291	4.93	297	309	322	10
20	4.05	242	252	262	4.44	266	277	288	4.89	293	305	318	5.40	325	338	352	20
30	4.32	259	270	281	4.76	284	296	308	5.23	313	326	340	5.78	346	361	376	30
40	4.53	270	281	293	4.99	298	310	322	5.48	328	341	355	6.05	363	378	393	40
50	4.66	279	290	302	5.13	307	319	332	5.63	338	352	366	6.24	374	389	405	50
14 0	4.74	282	294	306	5.20	310	323	336	5.73	342	356	370	6.33	378	393	409	14 0
10	4.73	281	293	305	5.19	309	321	334	5.72	340	354	368	6.32	375	391	407	10
20	4.65	275	286	298	5.11	302	315	328	5.62	333	347	361	6.20	368	383	399	20
30	4.48	265	275	286	4.89	290	302	315	5.41	320	333	346	5.97	354	368	382	30
40	4.25	250	260	271	4.64	275	286	297	5.13	303	315	328	5.66	333	347	361	40
50	3.96	231	240	250	4.32	254	264	274	4.76	278	290	302	5.25	307	320	334	50
15 0	3.58	209	217	226	3.92	229	238	248	4.31	251	261	272	4.76	277	288	300	15 0
10	3.16	183	190	198	3.46	200	209	218	3.80	221	230	239	4.19	243	253	263	10
20	2.69	155	161	168	2.95	169	176	183	3.23	185	194	201	3.55	204	212	220	20
30	2.17	124	129	135	2.37	136	142	148	2.59	149	155	161	2.86	163	169	175	30
40	1.63	91	94	98	1.77	98	104	107	1.93	107	111	116	2.13	117	122	127	40
50	1.06	57	59	62	1.15	61	63	66	1.25	65	68	72	1.36	71	74	77	50
16 0	-0.49	22	23	24	-0.51	23	24	25	-0.54	23	24	25	-0.57	24	25	27	16 0
10	+0.10	+12	+13	+14	+0.14	+15	+15	+16	+0.18	+19	+20	+21	+0.23	+22	+23	+24	10
20	0.69	46	48	50	0.78	53	55	57	0.89	60	62	65	1.02	68	71	75	20
30	1.25	80	83	86	1.41	90	94	98	1.58	101	104	108	1.78	114	119	124	30
40	1.83	110	115	120	2.01	124	129	134	2.24	138	144	150	2.51	156	162	169	40
50	2.31	140	146	152	2.57	156	163	170	2.86	173	180	188	3.20	195	203	212	50
17 0	2.77	166	172	179	3.08	185	192	200	3.43	206	214	223	3.83	231	240	250	17 0
10	3.17	188	196	204	3.53	209	218	227	3.93	233	243	253	4.39	264	273	283	10
20	3.52	208	216	225	3.92	231	240	250	4.36	258	268	279	4.86	289	299	311	20
30	3.80	224	233	243	4.22	248	258	270	4.70	276	287	299	5.25	309	322	335	30
40	4.01	234	244	254	4.46	260	271	282	4.96	290	302	314	5.54	324	337	351	40
50	4.15	241	250	260	4.61	267	278	289	5.14	298	310	323	5.74	333	347	361	50
18 ^h 0 ^m	+4.22	+244	+254	+264	+4.68	+270	+281	+293	+5.21	+301	+314	+327	+5.83	+336	+350	+364	18 ^h 0 ^m

t	61°				62°				63°				64°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
12 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	0°00	0	0	0	12 ^h 0 ^m
10	-0.89	54	56	59	-0.99	60	62	65	-1.10	68	70	73	-1.24	76	79	82	10
20	1.76	107	111	116	1.97	119	124	129	2.20	133	138	144	2.46	149	155	161	20
30	2.62	159	166	173	2.91	177	184	192	3.25	198	206	215	3.64	222	231	241	30
40	3.43	208	216	225	3.81	231	240	250	4.25	260	270	281	4.76	291	303	315	40
50	4.18	253	263	273	4.65	282	293	305	5.18	316	328	341	5.80	353	368	383	50
13 0	4.87	295	307	319	5.41	327	341	355	6.05	367	382	397	6.79	411	428	445	13 0
10	5.48	330	343	357	6.09	367	382	398	6.80	410	427	444	7.61	461	480	499	10
20	6.00	360	375	391	6.67	401	418	435	7.44	448	467	486	8.33	503	524	545	20
30	6.42	385	401	417	7.12	429	446	464	7.95	479	499	519	8.92	538	560	583	30
40	6.73	402	419	436	7.47	447	466	485	8.34	501	521	542	9.35	561	584	608	40
50	6.93	414	432	449	7.69	461	480	500	8.59	516	537	559	9.62	578	602	627	50
14 0	7.02	419	436	453	7.80	466	485	505	8.71	522	543	565	9.76	584	609	634	14 0
10	7.00	417	434	452	7.77	464	483	502	8.67	518	539	561	9.72	581	605	630	10
20	6.88	408	425	442	7.64	454	473	492	8.50	507	528	550	9.54	569	593	617	20
30	6.62	392	408	424	7.35	436	453	471	8.20	486	506	526	9.18	545	568	591	30
40	6.27	370	385	401	6.96	411	428	444	7.76	460	478	497	8.69	515	536	558	40
50	5.82	340	354	369	6.46	378	393	409	7.20	422	439	457	8.07	473	492	512	50
15 0	5.27	307	319	332	5.84	340	354	369	6.52	379	395	411	7.30	425	442	460	15 0
10	4.63	267	279	291	5.13	298	310	322	5.72	331	345	359	6.41	370	385	400	10
20	3.93	224	234	244	4.35	248	259	269	4.84	277	288	300	5.42	308	321	335	20
30	3.15	178	186	194	3.50	197	205	214	3.88	220	229	238	4.33	243	254	265	30
40	2.34	128	134	139	2.59	141	147	153	2.86	157	164	170	3.18	174	181	188	40
50	1.48	77	81	86	1.62	84	87	91	1.79	93	97	101	1.99	103	106	110	50
16 0	-0.61	25	26	27	-0.65	26	27	28	-0.70	27	28	29	-0.75	28	29	30	16 0
10	+0.28	28	28	29	+0.34	33	34	35	+0.41	39	40	42	+0.50	45	47	50	10
20	1.17	79	82	86	1.31	90	93	97	1.50	103	107	112	1.73	118	123	128	20
30	2.02	130	134	139	2.26	147	152	158	2.56	165	172	179	2.92	189	196	204	30
40	2.82	177	183	190	3.19	199	206	214	3.59	224	233	243	4.08	255	265	275	40
50	3.58	221	229	238	4.04	248	258	268	4.54	279	292	304	5.15	318	331	344	50
17 0	4.29	259	269	280	4.83	291	303	315	5.42	328	342	356	6.15	371	387	404	17 0
10	4.90	292	304	315	5.51	329	342	355	6.21	371	386	401	7.02	419	436	454	10
20	5.43	322	335	349	6.11	362	377	392	6.88	408	425	442	7.77	461	480	499	20
30	5.87	346	360	374	6.58	388	404	421	7.41	437	455	474	8.38	495	515	536	30
40	6.20	362	377	393	6.96	406	424	441	7.82	458	477	496	8.85	518	539	561	40
50	6.42	371	387	408	7.19	418	435	453	8.10	470	490	510	9.17	530	553	576	50
18 ^h 0 ^m	+6°52	-375	-391	-407	+7°31	-422	-439	-457	+8°23	-475	+495	+515	+9°31	+536	+558	+581	18 ^h 0 ^m

t	57°				58°				59°				60°				t
	N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			N	dN/dp			
		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"		+100"	δ ₀	-100"	
18 ^h 0 ^m	+4.22	+244	+254	+264	+4.68	+270	+281	+293	+5.21	+301	+314	+327	+5.83	+336	+350	+364	18 ^h 0 ^m
10	4.21	241	250	260	4.67	267	278	289	5.20	298	310	323	5.80	333	347	361	10
20	4.11	234	244	254	4.56	260	271	282	5.08	290	302	314	5.68	324	337	351	20
30	3.94	224	233	243	4.38	248	258	270	4.88	276	287	299	5.45	309	322	335	30
40	3.70	208	216	225	4.12	231	240	250	4.58	258	268	279	5.12	289	299	311	40
50	3.37	188	196	204	3.77	209	218	227	4.19	233	243	253	4.69	264	273	283	50
19 0	2.99	166	172	179	3.34	185	192	200	3.73	206	214	223	4.17	231	240	250	19 0
10	2.54	140	146	152	2.85	156	163	170	3.20	173	180	188	3.58	195	203	212	10
20	2.05	110	115	120	2.31	124	129	134	2.60	138	144	150	2.91	156	162	169	20
30	1.52	80	83	86	1.71	90	94	98	1.94	101	104	108	2.18	114	119	124	30
40	0.95	46	48	50	1.08	53	55	57	1.23	60	62	65	1.40	68	71	75	40
50	+0.34	+12	+13	+14	+0.42	+15	+15	+16	+0.50	+19	+20	+21	+0.59	+22	+23	+24	50
20 0	-0.27	-22	-23	-24	-0.25	-23	-24	-25	-0.24	-23	-24	-25	-0.23	-24	-25	-27	20 0
10	0.88	57	59	62	0.93	61	63	66	0.99	65	68	72	1.06	71	74	77	10
20	1.49	91	94	98	1.59	98	104	107	1.73	107	111	116	1.89	117	122	127	20
30	2.07	124	129	135	2.25	136	142	148	2.45	149	155	161	2.68	163	169	175	30
40	2.63	155	161	168	2.87	169	176	183	3.15	185	194	201	3.46	204	212	220	40
50	3.14	183	190	198	3.44	200	209	218	3.78	221	230	239	4.15	243	253	263	50
21 0	3.62	209	217	226	3.96	229	238	248	4.35	251	261	272	4.80	277	288	300	21 0
10	4.04	231	240	250	4.40	254	264	274	4.86	278	290	302	5.37	307	320	334	10
20	4.39	250	260	271	4.78	275	286	297	5.29	303	315	328	5.84	333	347	361	20
30	4.66	265	275	286	5.10	290	302	315	5.63	320	333	346	6.23	354	368	382	30
40	4.87	275	286	298	5.34	302	315	328	5.90	333	347	361	6.52	368	383	399	40
50	4.99	281	293	305	5.47	309	321	334	6.04	340	354	368	6.68	375	391	407	50
22 0	5.02	282	294	306	5.52	310	323	336	6.09	342	356	370	6.73	378	393	409	22 0
10	4.97	279	290	302	5.47	307	319	332	6.03	338	352	366	6.68	374	389	405	10
20	4.83	270	281	293	5.33	298	310	322	5.88	328	341	355	6.51	363	378	393	20
30	4.62	259	270	281	5.10	284	296	308	5.63	313	326	340	6.24	346	361	376	30
40	4.34	242	252	262	4.78	266	277	288	5.27	293	305	318	5.84	325	338	352	40
50	3.97	222	231	240	4.38	244	254	264	4.83	268	279	291	5.35	297	309	322	50
23 0	3.55	198	206	214	3.91	217	226	235	4.31	240	250	260	4.76	265	276	287	23 0
10	3.06	169	176	184	3.36	187	194	202	3.71	206	214	223	4.09	227	237	247	10
20	2.51	140	145	151	2.76	153	160	167	3.05	169	176	183	3.38	187	195	203	20
30	1.92	107	111	116	2.12	118	122	127	2.34	129	134	140	2.59	143	149	155	30
40	1.30	72	75	78	1.43	79	82	86	1.58	87	91	95	1.75	96	100	104	40
50	-0.66	-36	-37	-39	-0.72	-40	-41	-43	-0.79	-44	-46	-48	-0.88	-49	-51	-53	50
24 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

t	61				62				63				64°				t
	N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			N	$\frac{dN}{dp}$			
		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"		+100"	δ_0	-100"	
18 ^h 0 ^m	+6.52	+375	+391	+407	+7.31	+422	+439	+457	+8.23	+475	+495	+515	+9.31	+536	+558	+581	18 ^h 0 ^m
10	6.50	371	387	403	7.29	418	435	453	8.22	470	490	510	9.29	530	553	576	10
20	6.36	362	377	393	7.14	406	424	441	8.04	458	477	496	9.11	518	539	561	20
30	6.11	346	360	374	6.86	388	404	421	7.73	437	455	474	8.76	495	515	536	30
40	5.73	322	335	349	6.45	362	377	392	7.28	408	425	442	8.25	461	480	499	40
50	5.26	292	304	315	5.93	329	342	355	6.69	371	386	401	7.58	419	436	454	50
19 0	4.69	259	269	280	5.29	291	303	315	5.98	328	342	356	6.79	371	387	404	19 0
10	4.02	221	229	238	4.54	248	258	268	5.14	279	292	304	5.85	318	331	344	10
20	3.28	177	183	190	3.71	199	206	214	4.21	224	233	243	4.80	255	265	275	20
30	2.48	130	134	139	2.79	147	152	158	3.20	165	172	179	3.66	189	196	204	30
40	1.61	79	82	86	1.84	90	93	97	2.12	103	107	112	2.45	118	123	128	40
50	+0.70	+28	+28	+29	+0.84	+33	+34	+35	+0.99	+39	+40	+42	+1.18	+45	+47	+50	50
20 0	-0.21	-25	-26	-27	-0.19	-26	-27	-28	-0.16	-27	-28	-29	-0.13	-28	-29	-30	20 0
10	1.14	77	81	86	1.22	84	87	91	1.33	93	97	101	1.45	103	106	110	10
20	2.06	128	134	139	2.27	141	147	153	2.48	157	164	170	2.74	174	181	188	20
30	2.95	178	186	194	3.26	197	205	214	3.60	220	229	238	4.01	243	254	265	30
40	3.81	224	234	244	4.21	248	259	269	4.68	277	288	300	5.22	308	321	335	40
50	4.59	267	279	291	5.07	298	310	322	5.66	331	345	359	6.33	370	385	400	50
21 0	5.31	307	319	332	5.88	340	354	369	6.56	379	395	411	7.34	425	442	460	21 0
10	5.94	340	354	369	6.60	378	393	409	7.36	422	439	457	8.25	473	492	512	10
20	6.47	370	385	401	7.20	411	428	444	8.04	460	478	497	9.01	515	536	558	20
30	6.90	392	408	424	7.67	436	453	471	8.58	486	506	526	9.62	545	568	591	30
40	7.24	408	425	442	8.04	454	473	492	8.99	507	528	550	10.10	569	593	617	40
50	7.42	417	434	452	8.25	464	483	502	9.23	518	539	561	10.36	581	605	630	50
22 0	7.48	419	436	453	8.34	466	485	505	9.33	522	543	565	10.48	584	609	634	22 0
10	7.43	414	432	449	8.27	461	480	500	9.27	516	537	559	10.40	578	602	627	10
20	7.25	402	419	436	8.07	447	466	485	9.04	501	521	542	10.15	561	584	608	20
30	6.94	385	401	417	7.72	428	446	464	8.65	479	499	519	9.72	538	560	583	30
40	6.50	360	375	391	7.25	401	418	435	8.12	448	467	486	9.13	503	524	545	40
50	5.96	330	343	357	6.65	367	382	398	7.46	410	427	444	8.37	461	480	499	50
23 0	5.31	295	307	319	5.93	327	341	355	6.65	367	382	397	7.47	411	428	445	23 0
10	4.58	253	263	273	5.11	282	293	305	5.72	316	328	341	6.42	353	368	383	10
20	3.75	208	216	225	4.19	231	240	250	4.69	260	270	281	5.28	291	303	315	20
30	2.88	159	166	173	3.21	177	184	192	3.59	198	206	215	4.04	222	231	241	30
40	1.95	107	111	116	2.17	119	124	129	2.44	133	138	144	2.74	149	155	161	40
50	-0.99	-54	-56	-59	-1.09	-60	-62	-65	-1.22	-68	-70	-73	-1.38	-76	-79	-82	50
24 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	24 ^h 0 ^m

[illegible]

Tafel I^a für $\frac{dM}{dp} = p \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi$. Einheiten der vierten Decimale.

$$p = p_0 - 100'', \quad p_0, \quad p_0 + 100''$$

φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$			φ	$\frac{dM}{dp}$		
	88° 38' 40"	37' 0"	35' 20"		88° 38' 40"	37' 0"	35' 20"		88° 38' 40"	37' 0"	35' 20"		88° 38' 40"	37' 0"	35' 20"		88° 38' 40"	37' 0"	35' 20"
36° 0'	0'' 0	0'' 0	0'' 0	42° 0'	0'' 0	0'' 0	0'' 0	48° 0'	0'' 0	0'' 0	0'' 0	54° 0'	0'' 0	0'' 0	0'' 0	60° 0'	0'' 0	0'' 0	0'' 0
10	172	175	179	10	213	217	222	10	263	268	274	10	326	332	339	10	410	418	427
20	173	176	180	20	214	218	223	20	264	269	275	20	328	334	341	20	413	421	429
30	174	177	181	30	216	220	224	30	266	271	277	30	330	336	343	30	415	423	432
40	175	179	182	40	217	221	226	40	267	272	278	40	332	338	345	40	418	426	435
50	176	180	183	50	218	222	227	50	269	274	280	50	334	340	347	50	421	429	438
	177	181	184		219	223	228		271	276	282		336	343	350		424	432	441
37 0	178	182	186	43 0	221	225	230	49 0	272	277	283	55 0	338	345	352	61 0	427	435	444
10	179	183	187	10	222	226	231	10	274	279	285	10	340	347	354	10	430	438	447
20	180	184	188	20	223	227	232	20	275	281	287	20	342	349	356	20	433	441	450
30	182	185	189	30	225	229	234	30	277	282	288	30	344	351	358	30	436	444	453
40	183	186	190	40	226	230	235	40	279	284	290	40	346	353	361	40	439	447	457
50	184	187	191	50	227	231	236	50	280	286	292	50	349	356	363	50	442	451	460
38 0	185	189	192	44 0	228	233	238	50 0	282	288	294	56 0	351	358	365	62 0	445	454	463
10	186	190	194	10	230	234	239	10	284	289	295	10	353	360	367	10	448	457	466
20	187	191	195	20	231	236	241	20	285	291	297	20	355	362	370	20	451	461	470
30	188	192	196	30	232	237	242	30	287	293	299	30	357	364	372	30	454	464	473
40	189	193	197	40	234	238	243	40	289	295	301	40	360	367	374	40	458	467	476
50	190	194	198	50	235	240	245	50	290	296	302	50	362	369	377	50	461	470	480
39 0	192	196	199	45 0	237	241	246	51 0	292	298	304	57 0	364	371	379	63 0	464	473	483
10	193	197	201	10	238	243	248	10	294	300	306	10	367	374	382	10	468	477	487
20	194	198	202	20	239	244	249	20	296	302	308	20	369	376	384	20	471	480	490
30	195	199	203	30	241	246	251	30	297	303	310	30	371	379	387	30	475	484	494
40	196	200	204	40	242	247	252	40	299	305	311	40	374	381	389	40	478	488	498
50	197	201	205	50	244	249	254	50	301	307	313	50	376	384	392	50	482	491	501
40 0	199	202	207	46 0	245	250	255	52 0	303	309	315	58 0	379	386	394	64° 0'	485	495	505
10	200	204	208	10	246	251	257	10	305	311	317	10	381	389	397				
20	201	205	209	20	248	253	258	20	307	313	319	20	384	391	399				
30	202	206	210	30	249	254	260	30	308	314	321	30	386	394	402				
40	203	207	212	40	251	256	261	40	310	316	323	40	389	396	404				
50	204	209	213	50	252	257	263	50	312	318	325	50	391	399	407				
41 0	206	210	214	47 0	254	259	264	53 0	314	320	327	59 0	394	402	410				
10	207	211	215	10	255	260	266	10	316	322	329	10	396	404	413				
20	208	212	217	20	257	262	267	20	318	324	331	20	399	407	415				
30	209	213	218	30	258	263	269	30	320	326	333	30	402	410	418				
40	211	215	219	40	260	265	270	40	322	328	335	40	404	412	421				
50	212	216	220	50	261	266	272	50	324	330	337	50	407	415	424				
42° 0'	213	217	222	48° 0'	263	268	274	54° 0'	326	332	339	60° 0'	410	418	427				

Tafel I für $M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \operatorname{tg} \varphi$
 $\delta_0 = 88^\circ 37' 0''$ oder $p_0 = 1^\circ 23' 0''$

φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.	φ	M	Diff.
36° 0'	43.68	27	42° 0'	54.13	32	48° 0'	66.77	39	54° 0'	82.74	51	60° 0'	104.13	70
10	43.95	26	10	54.45	32	10	67.16	39	10	83.25	51	10	104.83	71
20	44.21	28	20	54.77	32	20	67.55	40	20	83.76	52	20	105.54	72
30	44.49	27	30	55.09	32	30	67.95	40	30	84.28	52	30	106.26	72
40	44.76	27	40	55.41	32	40	68.35	40	40	84.80	53	40	106.98	73
50	45.03	27	50	55.73	32	50	68.75	40	50	85.33	53	50	107.71	73
37 0	45.30	27	43 0	56.06	33	49 0	69.16	41	55 0	85.86	53	61 0	108.45	74
10	45.58	28	10	56.39	33	10	69.57	41	10	86.39	53	10	109.20	75
20	45.85	27	20	56.72	33	20	69.98	41	20	86.93	54	20	109.96	76
30	46.13	28	30	57.05	33	30	70.39	41	30	87.47	54	30	110.72	76
40	46.41	28	40	57.38	33	40	70.81	42	40	88.02	55	40	111.49	77
50	46.69	28	50	57.72	34	50	71.22	41	50	88.57	55	50	112.28	79
38 0	46.97	28	44 0	58.06	34	50 0	71.64	42	56 0	89.13	56	62 0	113.07	79
10	47.25	28	10	58.39	33	10	72.07	43	10	89.69	56	10	113.86	79
20	47.53	28	20	58.73	34	20	72.50	43	20	90.26	57	20	114.67	81
30	47.82	29	30	59.08	35	30	72.93	43	30	90.83	57	30	115.48	81
40	48.11	29	40	59.42	34	40	73.36	43	40	91.41	58	40	116.31	83
50	48.39	28	50	59.77	35	50	73.80	44	50	91.99	58	50	117.14	83
39 0	48.68	29	45 0	60.12	35	51 0	74.24	44	57 0	92.57	58	63 0	117.99	85
10	48.97	29	10	60.47	35	10	74.68	44	10	93.16	59	10	118.84	85
20	49.26	29	20	60.82	35	20	75.13	45	20	93.76	60	20	119.71	87
30	49.56	30	30	61.18	36	30	75.58	45	30	94.37	61	30	120.58	87
40	49.85	29	40	61.53	35	40	76.03	45	40	94.97	60	40	121.46	88
50	50.15	30	50	61.89	36	50	76.49	46	50	95.59	62	50	122.36	90
40 0	50.44	29	46 0	62.25	36	52 0	76.95	46	58 0	96.21	62	64° 0'	123.26	90
10	50.74	30	10	62.62	37	10	77.41	46	10	96.84	63			
20	51.04	30	20	62.98	36	20	77.88	47	20	97.47	63			
30	51.35	31	30	63.35	37	30	78.35	47	30	98.10	63			
40	51.65	30	40	63.72	37	40	78.82	47	40	98.75	65			
50	51.95	30	50	64.09	37	50	79.30	48	50	99.40	65			
41 0	52.26	31	47 0	64.47	38	53 0	79.78	48	59 0	100.05	65			
10	52.57	31	10	64.85	38	10	80.26	48	10	101.71	66			
20	52.88	31	20	65.22	37	20	80.75	49	20	101.38	67			
30	53.19	31	30	65.61	39	30	81.24	49	30	102.06	68			
40	53.50	31	40	65.99	38	40	81.74	50	40	102.74	68			
50	53.82	32	50	66.38	39	50	82.24	50	50	103.43	69			
42° 0'	54.13	31	48° 0'	66.77	39	54° 0'	82.74	50	60° 0'	104.13	70			

Tafel II für $N \cos t = \frac{1}{6} p^3 \sin^2 1'' \frac{1+2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \cos t$.

t		36°			37°			38°			39°			40°			41°			t	
		N cos t	dN cos t		N cos t	dN cos t		N cos t	dN cos t		N cos t	dN cos t		N cos t	dN cos t		N cos t	dN cos t			
			dp			dp			dp			dp			dp			dp			
			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			
		+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"				
0 ^h	0 ^m	+1.25	+72	+78	+1.31	+76	+82	+1.37	+79	+86	+1.44	+83	+90	+1.51	+87	+94	+1.58	+91	+99	24 ^h	0 ^m
	10	1.25	72	78	1.31	76	82	1.37	79	86	1.43	83	90	1.50	87	94	1.58	91	99	23	50
	20	1.25	72	78	1.30	76	82	1.36	79	86	1.43	83	90	1.50	87	94	1.57	91	99		40
	30	1.24	71	77	1.30	75	81	1.36	78	85	1.42	82	89	1.49	86	93	1.57	90	98		30
	40	1.23	71	77	1.29	75	81	1.35	78	85	1.41	82	89	1.48	86	93	1.56	90	98		20
	50	1.22	70	76	1.28	74	80	1.34	77	84	1.40	81	88	1.47	85	92	1.54	89	97		10
1	0	1.21	70	75	1.26	73	79	1.32	76	83	1.39	80	87	1.45	84	91	1.53	88	96	23	0
	10	1.19	69	74	1.25	73	78	1.31	75	82	1.37	79	86	1.44	83	90	1.51	87	94	22	50
	20	1.17	68	73	1.23	71	77	1.29	74	81	1.35	78	85	1.42	82	88	1.49	86	93		40
	30	1.15	67	72	1.21	70	76	1.27	73	79	1.33	77	83	1.39	80	87	1.46	84	91		30
	40	1.13	65	71	1.19	69	74	1.24	72	78	1.30	75	82	1.36	79	85	1.43	82	90		20
	50	1.11	64	69	1.16	67	73	1.21	70	76	1.27	74	80	1.33	77	83	1.40	81	88		10
2	0	1.08	62	68	1.13	66	71	1.19	68	74	1.24	72	78	1.30	75	81	1.36	79	86	22	0
	10	1.05	61	66	1.10	64	68	1.16	67	72	1.21	70	76	1.27	73	79	1.33	77	83	21	50
	20	1.02	59	64	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.23	71	77	1.29	75	81		40
	30	0.99	57	62	1.04	60	65	1.09	63	68	1.14	66	71	1.19	69	75	1.25	72	79		30
	40	0.96	55	60	1.00	58	63	1.05	61	66	1.10	64	69	1.15	67	72	1.21	70	76		20
	50	0.92	53	57	0.96	56	60	1.01	58	63	1.06	61	66	1.11	64	69	1.17	67	73		10
3	0	0.88	51	55	0.92	54	58	0.97	56	61	1.02	59	64	1.06	62	66	1.12	64	70	21	0
	10	0.84	49	53	0.88	51	55	0.92	53	58	0.97	56	61	1.02	59	63	1.07	62	67	20	50
	20	0.80	46	50	0.84	49	53	0.88	51	55	0.92	53	58	0.97	56	60	1.02	59	64		40
	30	0.76	44	48	0.80	46	50	0.83	48	52	0.87	51	55	0.92	53	57	0.96	55	60		30
	40	0.72	41	45	0.75	43	47	0.79	45	49	0.82	48	52	0.86	50	54	0.91	52	57		20
	50	0.67	39	42	0.70	41	44	0.74	42	46	0.77	45	48	0.81	47	50	0.85	49	53		10
4	0	0.63	36	39	0.65	38	41	0.69	39	43	0.72	42	45	0.75	44	47	0.79	46	50	20	0
	10	0.58	33	36	0.60	35	38	0.63	36	40	0.66	38	42	0.69	40	43	0.73	42	46	19	50
	20	0.53	30	33	0.55	32	35	0.58	33	36	0.61	35	38	0.64	37	40	0.67	38	42		40
	30	0.48	27	30	0.50	29	31	0.52	30	33	0.55	32	34	0.58	33	36	0.61	35	38		30
	40	0.43	24	27	0.45	26	28	0.47	27	29	0.49	28	31	0.52	30	32	0.54	31	34		20
	50	0.38	22	23	0.39	23	25	0.41	24	26	0.43	25	27	0.45	26	28	0.48	27	30		10
5	0	0.32	19	20	0.34	20	21	0.36	21	22	0.37	21	23	0.39	23	24	0.41	24	26	19	0
	10	0.27	16	17	0.28	17	18	0.30	18	19	0.31	18	19	0.33	19	20	0.34	20	21	18	50
	20	0.22	12	14	0.23	13	14	0.24	14	15	0.25	14	16	0.27	15	16	0.27	16	17		40
	30	0.16	9	10	0.17	10	11	0.18	10	11	0.19	11	12	0.20	11	12	0.21	12	13		30
	40	0.11	6	7	0.11	7	7	0.12	7	7	0.13	7	8	0.13	8	8	0.14	8	9		20
	50	+0.05	+ 3	+ 3	+0.06	+ 3	+ 4	+0.06	+ 3	+ 4	+0.06	+ 4	+ 4	+0.07	+ 4	+ 4	+0.07	+ 4	+ 4		10
6 ^h	0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h	0 ^m

$$\frac{dN \cos t}{dp} = \frac{1}{2} p^2 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 q}{\cos^2 q} \cos t; \text{ Einheiten der fünften Decimale.}$$

<i>t</i>	36°			37°			38°			39°			40°			41°			<i>t</i>
	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	<i>N</i> cos <i>t</i>		$\frac{dN \cos t}{dp}$	
	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	δ_0		$\frac{dp}{\delta_0}$	
	+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		
6 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h 0 ^m
10	-0.05	-3	-3	-0.06	-3	-4	-0.06	-3	-4	-0.06	-4	-4	-0.07	-4	-4	-0.07	-4	-4	17 50
20	0.11	6	7	0.11	7	7	0.12	7	7	0.13	7	8	0.13	8	8	0.14	8	9	40
30	0.16	9	10	0.17	10	11	0.18	10	11	0.19	11	12	0.20	11	12	0.21	12	13	30
40	0.22	12	14	0.23	13	14	0.24	14	15	0.25	14	16	0.27	15	16	0.27	16	17	20
50	0.27	16	17	0.28	17	18	0.30	18	19	0.31	18	19	0.33	19	20	0.34	20	21	10
7 0	0.32	19	20	0.34	20	21	0.36	21	22	0.37	21	23	0.39	23	24	0.41	24	26	17 0
10	0.38	22	23	0.39	23	25	0.41	24	26	0.43	25	27	0.45	26	28	0.48	27	30	16 50
20	0.43	24	27	0.45	26	28	0.47	27	29	0.49	28	31	0.52	30	32	0.54	31	34	40
30	0.48	27	30	0.50	29	31	0.52	30	33	0.55	32	34	0.58	33	36	0.61	35	38	30
40	0.53	30	33	0.55	32	35	0.58	33	36	0.61	35	38	0.64	37	40	0.67	38	42	20
50	0.58	33	36	0.60	35	38	0.63	36	40	0.66	38	42	0.69	40	43	0.73	42	46	10
8 0	0.63	36	39	0.65	38	41	0.69	39	43	0.72	42	45	0.75	44	47	0.79	46	50	16 0
10	0.67	39	42	0.70	41	44	0.74	42	46	0.77	45	48	0.81	47	50	0.85	49	53	15 50
20	0.72	41	45	0.75	43	47	0.79	45	49	0.82	48	52	0.86	50	54	0.91	52	57	40
30	0.76	44	48	0.80	46	50	0.83	48	52	0.87	51	55	0.92	53	57	0.96	55	60	30
40	0.80	46	50	0.84	49	53	0.88	51	55	0.92	53	58	0.97	56	60	1.02	59	64	20
50	0.84	49	53	0.88	51	55	0.92	53	58	0.97	56	61	1.02	59	63	1.07	62	67	10
9 0	0.88	51	55	0.92	54	58	0.97	56	61	1.02	59	64	1.06	62	66	1.12	64	70	15 0
10	0.92	53	57	0.96	56	60	1.01	58	63	1.06	61	66	1.11	64	69	1.17	67	73	14 50
20	0.96	55	60	1.00	58	63	1.05	61	66	1.10	64	69	1.15	67	72	1.21	70	76	40
30	0.99	57	62	1.04	60	65	1.09	63	68	1.14	66	71	1.19	69	75	1.25	72	79	30
40	1.02	59	64	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.23	71	77	1.29	75	81	20
50	1.05	61	66	1.10	64	68	1.16	67	72	1.21	70	76	1.27	73	79	1.33	77	83	10
10 0	1.08	62	68	1.13	66	71	1.19	68	74	1.24	72	78	1.30	75	81	1.36	79	86	14 0
10	1.11	64	69	1.16	67	73	1.21	70	76	1.27	74	80	1.33	77	83	1.40	81	88	13 50
20	1.13	65	71	1.19	69	74	1.24	72	78	1.30	75	82	1.36	79	85	1.43	82	90	40
30	1.15	67	72	1.21	70	76	1.27	73	79	1.33	77	83	1.39	80	87	1.46	84	91	30
40	1.17	68	73	1.23	71	77	1.29	74	81	1.35	78	85	1.42	82	88	1.49	86	93	20
50	1.19	69	74	1.25	73	78	1.31	75	82	1.37	79	86	1.44	83	90	1.51	87	94	10
11 0	1.21	70	75	1.26	73	79	1.32	76	83	1.39	80	87	1.45	84	91	1.53	88	96	13 0
10	1.22	70	76	1.28	74	80	1.34	77	84	1.40	81	88	1.47	85	92	1.54	89	97	12 50
20	1.23	71	77	1.29	75	81	1.35	78	85	1.41	82	89	1.48	86	93	1.56	90	98	40
30	1.24	71	77	1.30	75	81	1.36	78	85	1.42	82	89	1.49	86	93	1.57	90	98	30
40	1.25	72	78	1.30	76	82	1.36	79	86	1.43	83	90	1.50	87	94	1.57	91	99	20
50	1.25	72	78	1.31	76	82	1.37	79	86	1.43	83	90	1.50	87	94	1.58	91	99	10
12 ^h 0 ^m	-1.25	-72	-78	-1.31	-76	-82	-1.37	-79	-86	-1.44	-83	-90	-1.51	-87	-94	-1.58	-91	-99	12 ^h 0 ^m

t	41°			42°			43°			44°			45°			46°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
0 ^h 0 ^m	+1.58	+91	+99	+1.66	+96	+104	+1.75	+101	+109	+1.84	+106	+115	+1.94	+112	+121	+2.04	+118	+128	24 ^h 0 ^m
10	1.58	91	99	1.66	96	104	1.74	101	109	1.84	106	115	1.93	112	121	2.04	118	128	23 50
20	1.57	91	99	1.65	96	104	1.74	101	109	1.83	106	115	1.93	112	121	2.03	118	127	40
30	1.57	90	98	1.65	95	103	1.73	100	108	1.82	105	114	1.92	111	120	2.02	117	127	30
40	1.56	90	98	1.64	95	102	1.72	99	107	1.81	104	113	1.91	110	119	2.01	116	126	20
50	1.54	89	97	1.62	94	101	1.70	99	106	1.79	103	112	1.89	109	118	1.99	115	125	10
1 0	1.53	88	96	1.60	93	100	1.69	98	105	1.77	102	111	1.87	108	117	1.97	114	124	23 0
10	1.51	87	94	1.58	92	99	1.66	96	104	1.75	101	110	1.85	107	115	1.95	113	122	22 50
20	1.49	86	93	1.56	90	98	1.64	95	102	1.73	100	108	1.82	105	114	1.92	111	120	40
30	1.46	84	91	1.53	89	96	1.61	93	101	1.70	98	106	1.79	103	112	1.88	109	118	30
40	1.43	82	90	1.50	87	94	1.58	92	99	1.67	96	104	1.75	101	110	1.85	107	116	20
50	1.40	81	88	1.47	85	92	1.55	90	97	1.63	94	102	1.72	99	107	1.81	105	114	10
2 0	1.36	79	86	1.44	83	90	1.51	87	94	1.59	92	100	1.68	97	105	1.77	102	111	22 0
10	1.33	77	83	1.40	81	88	1.47	85	92	1.55	89	97	1.63	94	102	1.72	99	108	21 50
20	1.29	75	81	1.36	79	85	1.43	83	89	1.51	87	94	1.59	92	99	1.67	97	105	40
30	1.25	72	79	1.32	76	82	1.38	80	86	1.46	84	91	1.54	89	96	1.62	94	102	30
40	1.21	70	76	1.27	74	80	1.34	77	83	1.41	81	88	1.48	86	93	1.56	90	98	20
50	1.17	67	73	1.22	71	77	1.29	74	80	1.35	78	85	1.43	83	89	1.50	87	94	10
3 0	1.12	64	70	1.17	68	74	1.23	71	77	1.30	75	81	1.37	79	86	1.44	83	90	21 0
10	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	1.31	76	82	1.38	80	86	20 50
20	1.02	59	64	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	1.31	76	82	40
30	0.96	55	60	1.01	58	63	1.06	62	66	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	30
40	0.91	52	57	0.95	55	60	1.00	58	63	1.05	61	66	1.11	64	69	1.17	68	73	20
50	0.85	49	53	0.89	52	56	0.94	54	59	0.99	57	62	1.04	60	65	1.10	63	69	10
4 0	0.79	46	50	0.83	48	52	0.87	51	55	0.92	53	57	0.97	56	61	1.02	59	64	20 0
10	0.73	42	46	0.77	44	48	0.81	47	50	0.85	49	53	0.89	52	56	0.94	55	59	19 50
20	0.67	38	42	0.70	41	44	0.74	43	46	0.78	45	49	0.82	47	51	0.86	50	54	40
30	0.61	35	38	0.64	37	40	0.67	39	42	0.70	41	44	0.74	43	46	0.78	45	49	30
40	0.54	31	34	0.57	33	36	0.60	35	37	0.63	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	20
50	0.48	27	30	0.50	29	31	0.53	30	33	0.55	32	35	0.58	34	36	0.61	36	39	10
5 0	0.41	24	26	0.43	25	27	0.45	26	28	0.48	27	30	0.50	29	31	0.53	31	33	19 0
10	0.34	20	21	0.36	21	22	0.38	22	24	0.40	23	25	0.42	24	26	0.44	25	28	18 50
20	0.27	16	17	0.29	17	18	0.30	18	19	0.32	18	20	0.34	19	21	0.36	20	22	40
30	0.21	12	13	0.22	13	14	0.23	13	14	0.24	14	15	0.25	15	16	0.27	15	17	30
40	0.14	8	9	0.14	8	9	0.15	9	9	0.16	9	10	0.17	10	11	0.18	10	11	20
50	+0.07	+ 4	+ 4	+0.07	+ 4	+ 5	+0.08	+ 4	+ 5	+0.08	+ 5	+ 5	+0.08	+ 5	+ 5	+0.09	+ 5	+ 6	10
6 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h 0 ^m

t	41°			42°			43°			44°			45°			46°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
6 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	18 ^h 0 ^m
10	-0.07	-4	-4	-0.07	-4	-5	-0.08	-4	-5	-0.08	-5	-5	-0.08	-5	-5	-0.09	-5	-6	17 50
20	0.14	8	9	0.14	8	9	0.15	9	9	0.16	9	10	0.17	10	11	0.18	10	11	40
30	0.21	12	13	0.22	13	14	0.23	13	14	0.24	14	15	0.25	15	16	0.27	15	17	30
40	0.27	16	17	0.29	17	18	0.30	18	19	0.32	18	20	0.34	19	21	0.36	20	22	20
50	0.34	20	21	0.36	21	22	0.38	22	24	0.40	23	25	0.42	24	26	0.44	25	28	10
7 0	0.41	24	26	0.43	25	27	0.45	26	28	0.48	27	30	0.50	29	31	0.53	31	33	17 0
10	0.48	27	30	0.50	29	31	0.53	30	33	0.55	32	35	0.58	34	36	0.61	36	39	16 50
20	0.54	31	34	0.57	33	36	0.60	35	37	0.63	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	40
30	0.61	35	38	0.64	37	40	0.67	39	42	0.70	41	44	0.74	43	46	0.78	45	49	30
40	0.67	38	42	0.70	41	44	0.74	43	46	0.78	45	49	0.82	47	51	0.86	50	54	20
50	0.73	42	46	0.77	44	48	0.81	47	50	0.85	49	53	0.89	52	56	0.94	55	59	10
8 0	0.79	46	50	0.83	48	52	0.87	51	55	0.92	53	57	0.97	56	61	1.02	59	64	16 0
10	0.85	49	53	0.89	52	56	0.94	54	59	0.99	57	62	1.04	60	65	1.10	63	69	15 50
20	0.91	52	57	0.95	55	60	1.00	58	63	1.05	61	66	1.11	64	69	1.17	68	73	40
30	0.96	55	60	1.01	58	63	1.06	62	66	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	30
40	1.02	59	64	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	1.31	76	82	20
50	1.07	62	67	1.12	65	70	1.18	68	74	1.24	72	78	1.31	76	82	1.38	80	86	10
9 0	1.12	64	70	1.17	68	74	1.23	71	77	1.30	75	81	1.37	79	86	1.44	83	90	15 0
10	1.17	67	73	1.22	71	77	1.29	74	80	1.35	78	85	1.43	83	89	1.50	87	94	14 50
20	1.21	70	76	1.27	74	80	1.34	77	83	1.41	81	88	1.48	86	93	1.56	90	98	40
30	1.25	72	79	1.32	76	82	1.38	80	86	1.46	84	91	1.54	89	96	1.62	94	102	30
40	1.29	75	81	1.36	79	85	1.43	83	89	1.51	87	94	1.59	92	99	1.67	97	105	20
50	1.33	77	83	1.40	81	88	1.47	85	92	1.55	89	97	1.63	94	102	1.72	99	108	10
10 0	1.36	79	86	1.44	83	90	1.51	87	94	1.59	92	100	1.68	97	105	1.77	102	111	14 0
10	1.40	81	88	1.47	85	92	1.55	90	97	1.63	94	102	1.72	99	107	1.81	105	114	13 50
20	1.43	82	90	1.50	87	94	1.58	92	99	1.67	96	104	1.75	101	110	1.85	107	116	40
30	1.46	84	91	1.53	89	96	1.61	93	101	1.70	98	106	1.79	103	112	1.88	109	118	30
40	1.49	86	93	1.56	90	98	1.64	95	102	1.73	100	108	1.82	105	114	1.92	111	120	20
50	1.51	87	94	1.58	92	99	1.66	96	104	1.75	101	110	1.85	107	115	1.95	113	122	10
11 0	1.53	88	96	1.60	93	100	1.69	98	105	1.77	102	111	1.87	108	117	1.97	114	124	13 0
10	1.54	89	97	1.62	94	101	1.70	99	106	1.79	103	112	1.89	109	118	1.99	115	125	12 50
20	1.56	90	98	1.64	95	102	1.72	99	107	1.81	104	113	1.91	110	119	2.01	116	126	40
30	1.57	90	98	1.65	95	103	1.73	100	108	1.82	105	114	1.92	111	120	2.02	117	127	30
40	1.57	91	99	1.65	96	104	1.74	101	109	1.83	106	115	1.93	112	121	2.03	118	127	20
50	1.58	91	99	1.66	96	104	1.74	101	109	1.84	106	115	1.93	112	121	2.04	118	128	10
12 ^h 0 ^m	1°58	-91	-99	1°66	-96	-104	1°75	-101	-109	1°84	-106	-115	1°94	-112	-121	2°04	-118	-128	12 ^h 0 ^m

t	46°			47°			48°			49°			50°			51°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
0 ^h 0 ^m	+2.04	+118	+128	+2.15	+125	+135	+2.27	+132	+143	+2.41	+139	+151	+2.55	+147	+160	+2.70	+156	+169	24 ^h 0 ^m
10	2.04	118	128	2.15	125	135	2.27	132	143	2.40	139	151	2.54	147	160	2.69	156	169	23 50
20	2.03	118	127	2.14	125	134	2.27	131	142	2.40	138	150	2.54	146	159	2.69	155	168	40
30	2.02	117	127	2.13	124	134	2.25	131	142	2.38	138	150	2.52	146	159	2.67	155	167	30
40	2.01	116	126	2.12	123	133	2.24	130	141	2.37	137	149	2.51	145	158	2.65	154	166	20
50	1.99	115	125	2.10	122	132	2.22	129	140	2.35	136	147	2.49	143	156	2.63	152	165	10
1 0	1.97	114	124	2.08	121	130	2.20	128	138	2.32	134	146	2.46	142	155	2.60	151	163	23 0
10	1.95	113	122	2.05	119	129	2.17	126	136	2.29	133	144	2.43	140	153	2.57	149	161	22 50
20	1.92	111	120	2.02	118	127	2.14	124	134	2.26	131	142	2.39	138	150	2.53	147	159	40
30	1.88	109	118	1.99	116	125	2.10	122	132	2.22	128	140	2.35	136	148	2.49	144	156	30
40	1.85	107	116	1.95	113	122	2.06	120	130	2.18	126	137	2.31	133	145	2.44	141	153	20
50	1.81	105	114	1.91	111	120	2.02	117	127	2.13	123	134	2.26	130	142	2.39	138	150	10
2 0	1.77	102	111	1.86	108	117	1.97	114	124	2.08	120	131	2.20	127	138	2.34	135	146	22 0
10	1.72	99	108	1.81	105	114	1.92	111	121	2.03	117	127	2.15	124	135	2.28	132	142	21 50
20	1.67	97	105	1.76	102	111	1.86	108	117	1.97	114	124	2.09	120	131	2.21	128	138	40
30	1.62	94	102	1.71	99	107	1.80	105	113	1.91	110	120	2.02	117	127	2.14	124	134	30
40	1.56	90	98	1.65	96	103	1.74	101	110	1.84	106	116	1.95	113	123	2.07	119	129	20
50	1.50	87	94	1.59	92	99	1.68	97	105	1.77	102	111	1.88	108	118	1.99	115	125	10
3 0	1.44	83	90	1.52	88	95	1.61	93	101	1.70	98	107	1.80	104	113	1.91	110	119	21 0
10	1.38	80	86	1.45	84	91	1.54	89	97	1.62	94	102	1.72	99	108	1.82	105	114	20 50
20	1.31	76	82	1.38	80	87	1.46	85	92	1.54	89	97	1.64	95	103	1.73	100	109	40
30	1.24	72	78	1.31	76	82	1.38	80	87	1.46	85	92	1.55	90	97	1.64	95	103	30
40	1.17	68	73	1.24	72	77	1.30	76	82	1.38	80	87	1.46	84	92	1.55	90	97	20
50	1.10	63	69	1.16	67	72	1.22	71	77	1.29	75	81	1.37	79	86	1.45	84	91	10
4 0	1.02	59	64	1.08	63	67	1.14	66	72	1.20	70	76	1.27	74	80	1.35	78	85	20 0
10	0.94	55	59	0.99	58	62	1.05	61	66	1.11	64	70	1.18	68	74	1.25	72	78	19 50
20	0.86	50	54	0.91	53	57	0.96	56	60	1.02	59	64	1.08	62	68	1.14	66	71	40
30	0.78	45	49	0.82	48	52	0.87	51	55	0.92	53	58	0.97	56	61	1.03	60	65	30
40	0.70	40	44	0.74	43	46	0.78	45	49	0.82	48	52	0.87	50	55	0.92	53	58	20
50	0.61	36	39	0.65	38	41	0.68	40	43	0.72	42	45	0.77	44	48	0.81	47	51	10
5 0	0.53	31	33	0.56	32	35	0.59	34	37	0.62	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	19 0
10	0.44	25	28	0.47	27	29	0.49	29	31	0.52	30	33	0.55	32	35	0.58	34	37	18 50
20	0.36	20	22	0.37	22	23	0.40	23	25	0.42	24	26	0.44	26	28	0.47	27	29	40
30	0.27	15	17	0.28	16	18	0.30	17	19	0.31	18	20	0.33	19	21	0.35	20	22	30
40	0.18	10	11	0.19	11	12	0.20	11	12	0.21	12	13	0.22	13	14	0.23	14	15	20
50	+0.09	+ 5	+ 6	+0.09	+ 6	+ 6	+0.10	+ 6	+ 6	+0.11	+ 6	+ 7	+0.11	+ 6	+ 7	+0.12	+ 7	+ 7	10
6 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h 0 ^m

t	46°				47°				48°				49°				50°				51°				t									
	N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp	N cos t	dN cos t dp													
		δ ₀																				δ ₀		δ ₀		δ ₀		δ ₀		δ ₀		δ ₀		
		+100"	-100"																			+100"	-100"	+100"		-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"	+100"	-100"
6 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	18 ^h 0 ^m												
10	-0.09	5	6	-0.09	6	6	-0.10	6	6	-0.11	6	7	-0.11	6	7	-0.12	7	7	-0.12	7	7	17 50												
20	0.18	10	11	0.19	11	12	0.20	11	12	0.21	12	13	0.22	13	14	0.23	14	15	0.23	14	15	40												
30	0.27	15	17	0.28	16	18	0.30	17	19	0.31	18	20	0.33	19	21	0.35	20	22	0.35	20	22	30												
40	0.36	20	22	0.37	22	23	0.40	23	25	0.42	24	26	0.44	26	28	0.47	27	29	0.47	27	29	20												
50	0.44	25	28	0.47	27	29	0.49	29	31	0.52	30	33	0.55	32	35	0.58	34	37	0.58	34	37	10												
7 0	0.53	31	33	0.56	32	35	0.59	34	37	0.62	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	0.70	40	44	17 0												
10	0.61	36	39	0.65	38	41	0.68	40	43	0.72	42	45	0.77	44	48	0.81	47	51	0.81	47	51	16 50												
20	0.70	40	44	0.74	43	46	0.78	45	49	0.82	48	52	0.87	50	55	0.92	53	58	0.92	53	58	40												
30	0.78	45	49	0.82	48	52	0.87	51	55	0.92	53	58	0.97	56	61	1.03	60	65	1.03	60	65	30												
40	0.86	50	54	0.91	53	57	0.96	56	60	1.02	59	64	1.08	62	68	1.14	66	71	1.14	66	71	20												
50	0.94	55	59	0.99	58	62	1.05	61	66	1.11	64	70	1.18	68	74	1.25	72	78	1.25	72	78	10												
8 0	1.02	59	64	1.08	63	67	1.14	66	72	1.20	70	76	1.27	74	80	1.35	78	85	1.35	78	85	16 0												
10	1.10	63	69	1.16	67	72	1.22	71	77	1.29	75	81	1.37	79	86	1.45	84	91	1.45	84	91	15 50												
20	1.17	68	73	1.24	72	77	1.30	76	82	1.38	80	87	1.46	84	92	1.55	90	97	1.55	90	97	40												
30	1.24	72	78	1.31	76	82	1.38	80	87	1.46	85	92	1.55	90	97	1.64	95	103	1.64	95	103	30												
40	1.31	76	82	1.38	80	87	1.46	85	92	1.54	89	97	1.64	95	103	1.73	100	109	1.73	100	109	20												
50	1.38	80	86	1.45	84	91	1.54	89	97	1.62	94	102	1.72	99	108	1.82	105	114	1.82	105	114	10												
9 0	1.44	83	90	1.52	88	95	1.61	93	101	1.70	98	107	1.80	104	113	1.91	110	119	1.91	110	119	15 0												
10	1.50	87	94	1.59	92	99	1.68	97	105	1.77	102	111	1.88	108	118	1.99	115	124	1.99	115	124	14 50												
20	1.56	90	98	1.65	96	103	1.74	101	110	1.84	106	116	1.95	113	123	2.07	119	129	2.07	119	129	40												
30	1.62	94	102	1.71	99	107	1.80	105	113	1.91	110	120	2.02	117	127	2.14	124	134	2.14	124	134	30												
40	1.67	97	105	1.76	102	111	1.86	108	117	1.97	114	124	2.09	120	131	2.21	128	138	2.21	128	138	20												
50	1.72	99	108	1.81	105	114	1.92	111	121	2.03	117	127	2.15	124	135	2.28	132	142	2.28	132	142	10												
10 0	1.77	102	111	1.86	108	117	1.97	114	124	2.08	120	131	2.20	127	138	2.34	135	146	2.34	135	146	14 0												
10	1.81	105	114	1.91	111	120	2.02	117	127	2.13	123	134	2.26	130	142	2.39	138	150	2.39	138	150	13 50												
20	1.85	107	116	1.95	113	122	2.06	120	130	2.18	126	137	2.31	133	145	2.44	141	153	2.44	141	153	40												
30	1.88	109	118	1.99	116	125	2.10	122	132	2.22	128	140	2.35	136	148	2.49	144	156	2.49	144	156	30												
40	1.92	111	120	2.02	118	127	2.14	124	134	2.26	131	142	2.39	138	150	2.53	147	159	2.53	147	159	20												
50	1.95	113	122	2.05	119	129	2.17	126	136	2.29	133	144	2.43	140	153	2.57	149	161	2.57	149	161	10												
11 0	1.97	114	124	2.08	121	130	2.20	128	138	2.32	134	146	2.46	142	155	2.60	151	163	2.60	151	163	13 0												
10	1.99	115	125	2.10	122	132	2.22	129	140	2.35	136	147	2.49	143	156	2.63	152	165	2.63	152	165	12 50												
20	2.01	116	126	2.12	123	133	2.24	130	141	2.37	137	149	2.51	145	158	2.65	154	166	2.65	154	166	40												
30	2.02	117	127	2.13	124	134	2.25	131	142	2.38	138	150	2.52	146	159	2.67	155	167	2.67	155	167	30												
40	2.03	118	127	2.14	125	134	2.27	131	142	2.40	138	150	2.54	146	159	2.69	155	168	2.69	155	168	20												
50	2.04	118	128	2.15	125	135	2.27	132	143	2.40	139	151	2.54	147	160	2.69	156	169	2.69	156	169	10												
12 ^h 0 ^m	-2°04	-118	-128	-2°15	-125	-135	-2°27	-132	-143	-2°41	-139	-151	-2°55	-147	-160	-2°70	-156	-169	-2°70	-156	-169	12 ^h 0 ^m												

t	51°			52°			53°			54°			55°			56°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
0 ^h 0 ^m	+2°70	+156	+169	+2°86	+165	+179	+3°04	+176	+191	+3°23	+187	+203	+3°44	+199	+216	+3°67	+213	+230	24 ^h 0 ^m
10	2.69	156	169	2.86	165	179	3.04	176	191	3.23	187	203	3.44	199	216	3.67	213	230	23 50
20	2.69	155	168	2.85	164	178	3.03	175	190	3.22	186	202	3.43	198	215	3.66	212	229	40
30	2.67	155	167	2.84	164	177	3.01	174	189	3.21	185	201	3.41	197	214	3.64	211	228	30
40	2.66	154	166	2.82	163	176	2.99	173	188	3.19	184	200	3.39	196	213	3.62	210	226	20
50	2.63	152	165	2.79	161	175	2.97	172	186	3.16	183	198	3.36	194	211	3.59	208	224	10
1 0	2.60	151	163	2.76	159	173	2.94	170	184	3.12	181	196	3.33	192	209	3.55	206	222	23 0
10	2.57	149	161	2.73	157	171	2.90	168	182	3.08	178	194	3.29	190	206	3.50	203	219	22 50
20	2.53	147	159	2.69	155	168	2.86	165	179	3.04	176	191	3.24	187	203	3.45	200	216	40
30	2.49	144	156	2.64	152	165	2.81	163	176	2.99	173	188	3.18	184	200	3.39	197	212	30
40	2.44	141	153	2.59	149	162	2.76	159	173	2.93	169	184	3.12	180	196	3.33	193	208	20
50	2.39	138	150	2.54	146	159	2.70	156	169	2.87	166	180	3.06	176	191	3.26	189	204	10
2 0	2.34	135	146	2.48	143	155	2.63	152	165	2.80	162	176	2.98	172	187	3.18	184	199	22 0
10	2.28	132	142	2.41	139	151	2.56	148	161	2.73	158	171	2.90	168	182	3.10	179	194	21 50
20	2.21	128	138	2.34	135	147	2.49	144	156	2.65	153	166	2.82	163	177	3.01	174	188	40
30	2.14	124	134	2.27	131	142	2.41	140	151	2.57	148	161	2.73	158	171	2.91	169	182	30
40	2.07	119	129	2.19	126	137	2.33	135	146	2.48	143	155	2.64	152	165	2.81	163	176	20
50	1.99	115	125	2.11	122	132	2.24	130	141	2.38	138	150	2.54	147	159	2.71	157	170	10
3 0	1.91	110	119	2.02	117	127	2.15	124	135	2.28	132	144	2.44	141	153	2.60	150	163	21 0
10	1.82	105	114	1.93	112	121	2.05	119	129	2.18	126	137	2.33	134	146	2.48	144	155	20 50
20	1.73	100	109	1.84	106	115	1.95	113	123	2.08	120	131	2.21	128	139	2.36	137	148	40
30	1.64	95	103	1.74	100	109	1.85	107	116	1.97	114	124	2.10	121	132	2.24	130	140	30
40	1.55	90	97	1.64	95	103	1.74	101	110	1.85	107	116	1.98	114	124	2.11	122	132	20
50	1.45	84	91	1.54	89	96	1.64	95	103	1.74	100	109	1.85	107	116	1.97	114	123	10
4 0	1.35	78	85	1.43	83	90	1.52	88	96	1.62	93	101	1.72	99	108	1.84	106	115	20 0
10	1.25	72	78	1.32	76	83	1.40	81	88	1.49	86	94	1.59	92	100	1.70	98	106	19 50
20	1.14	66	71	1.21	70	76	1.28	74	81	1.37	79	86	1.46	84	91	1.55	90	97	40
30	1.03	60	65	1.10	63	69	1.16	67	73	1.24	72	78	1.32	76	83	1.41	82	88	30
40	0.92	53	58	0.98	56	61	1.04	60	65	1.11	64	69	1.18	68	74	1.26	73	79	20
50	0.81	47	51	0.86	50	54	0.91	53	57	0.97	56	61	1.04	60	65	1.10	64	69	10
5 0	0.70	40	44	0.74	43	46	0.79	46	49	0.84	48	53	0.89	52	56	0.95	55	60	19 0
10	0.58	34	37	0.62	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	0.75	43	47	0.79	46	50	18 50
20	0.47	27	29	0.50	29	31	0.53	31	33	0.56	32	35	0.60	35	37	0.64	37	40	40
30	0.35	20	22	0.37	22	23	0.40	23	25	0.42	24	27	0.45	26	28	0.48	28	30	30
40	0.23	14	15	0.25	14	16	0.26	15	17	0.28	16	18	0.30	17	19	0.32	19	20	20
50	+0.12	+ 7	+ 7	+0.13	+ 7	+ 8	+0.13	+ 8	+ 8	+0.14	+ 8	+ 9	+0.15	+ 9	+ 10	+0.16	+ 9	+ 10	10
6 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	18 ^h 0 ^m

t	51°				52°				53°				54°				55°				56°				t
	N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp		N cos t	dN cos t dp					
		δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀			δ ₀					
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		-100"	+100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"				
6 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	18 ^h 0 ^m			
10	-0.12	-7	-7	-0.13	-7	-8	-0.13	-8	-8	-0.14	-8	-9	-0.15	-9	-10	-0.16	-9	-10	-0.16	-9	-10	50			
20	0.23	14	15	0.25	14	16	0.26	15	17	0.28	16	18	0.30	17	19	0.32	19	20	0.32	19	20	40			
30	0.35	20	22	0.37	22	23	0.40	23	25	0.42	24	27	0.45	26	28	0.48	28	30	0.48	28	30	30			
40	0.47	27	29	0.50	29	31	0.53	31	33	0.56	32	35	0.60	35	37	0.64	37	40	0.64	37	40	20			
50	0.58	34	37	0.62	36	39	0.66	38	41	0.70	40	44	0.75	43	47	0.79	46	50	0.79	46	50	10			
7 0	0.70	40	44	0.74	43	46	0.79	46	49	0.84	48	53	0.89	52	56	0.95	55	60	0.95	55	60	17 0			
10	0.81	47	51	0.86	50	54	0.91	53	57	0.97	56	61	1.04	60	65	1.10	64	69	1.10	64	69	16 50			
20	0.92	53	58	0.98	56	61	1.04	60	65	1.11	64	69	1.18	68	74	1.26	73	79	1.26	73	79	40			
30	1.03	60	65	1.10	63	69	1.16	67	73	1.24	72	78	1.32	76	83	1.41	82	88	1.41	82	88	30			
40	1.14	66	71	1.21	70	76	1.28	74	81	1.37	79	86	1.46	84	91	1.55	90	97	1.55	90	97	20			
50	1.25	72	78	1.32	76	83	1.40	81	88	1.49	86	94	1.59	92	100	1.70	98	106	1.70	98	106	10			
8 0	1.35	78	85	1.43	83	90	1.52	88	96	1.62	93	101	1.72	99	108	1.84	106	115	1.84	106	115	16 0			
10	1.45	84	91	1.54	89	96	1.64	95	103	1.74	100	109	1.85	107	116	1.97	114	123	1.97	114	123	15 50			
20	1.55	90	97	1.64	95	103	1.74	101	110	1.85	107	116	1.98	114	124	2.11	122	132	2.11	122	132	40			
30	1.64	95	103	1.74	100	109	1.85	107	116	1.97	114	124	2.10	121	132	2.24	130	140	2.24	130	140	30			
40	1.73	100	109	1.84	106	115	1.95	113	123	2.08	120	131	2.21	128	139	2.36	137	148	2.36	137	148	20			
50	1.82	105	114	1.93	112	121	2.05	119	129	2.18	126	137	2.33	134	146	2.48	144	155	2.48	144	155	10			
9 0	1.91	110	119	2.02	117	127	2.15	124	135	2.28	132	144	2.44	141	153	2.60	150	163	2.60	150	163	15 0			
10	1.99	115	125	2.11	122	132	2.24	130	141	2.38	138	150	2.54	147	159	2.71	157	170	2.71	157	170	14 50			
20	2.07	119	129	2.19	126	137	2.33	135	146	2.48	143	155	2.64	152	165	2.81	163	176	2.81	163	176	40			
30	2.14	124	134	2.27	131	142	2.41	140	151	2.57	148	161	2.73	158	171	2.91	169	182	2.91	169	182	30			
40	2.21	128	138	2.34	135	147	2.49	144	156	2.65	153	166	2.82	163	177	3.01	174	188	3.01	174	188	20			
50	2.28	132	142	2.41	139	151	2.56	148	161	2.73	158	171	2.90	168	182	3.10	179	194	3.10	179	194	10			
10 0	2.34	135	146	2.48	143	155	2.63	152	165	2.80	162	176	2.98	172	187	3.18	184	199	3.18	184	199	14 0			
10	2.39	138	150	2.54	146	159	2.70	156	169	2.87	166	180	3.06	176	191	3.26	189	204	3.26	189	204	13 50			
20	2.44	141	153	2.59	149	162	2.76	159	173	2.93	169	184	3.12	180	196	3.33	193	208	3.33	193	208	40			
30	2.49	144	156	2.64	152	165	2.81	163	176	2.99	173	188	3.18	184	200	3.39	197	212	3.39	197	212	30			
40	2.53	147	159	2.69	155	168	2.86	165	179	3.04	176	191	3.24	187	203	3.45	200	216	3.45	200	216	20			
50	2.57	149	161	2.73	157	171	2.90	168	182	3.08	178	194	3.29	190	206	3.50	203	219	3.50	203	219	10			
11 0	2.60	151	163	2.76	159	173	2.94	170	184	3.12	181	196	3.33	192	209	3.55	206	222	3.55	206	222	13 0			
10	2.63	152	165	2.79	161	175	2.97	172	186	3.16	183	198	3.36	194	211	3.59	208	224	3.59	208	224	12 50			
20	2.66	154	166	2.82	163	176	2.99	173	188	3.19	184	200	3.39	196	213	3.62	210	226	3.62	210	226	40			
30	2.67	155	167	2.84	164	177	3.01	174	189	3.21	185	201	3.41	197	214	3.64	211	228	3.64	211	228	30			
40	2.69	155	168	2.85	164	178	3.03	175	190	3.22	186	202	3.43	198	215	3.66	212	229	3.66	212	229	20			
50	2.69	156	169	2.86	165	179	3.04	176	191	3.23	187	203	3.44	199	216	3.67	213	230	3.67	213	230	10			
12 ^h 0 ^m	-2°70	-156	-169	-2°86	-165	-179	-3°04	-176	-191	-3°23	-187	-203	-3°44	-199	-216	-3°67	-213	-230	-3°67	-213	-230	12 ^h 0 ^m			

t	56°			57°			58°			59°			60°			61°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
0 ^h 0 ^m	+3.67	+213	+230	+3.93	+227	+246	+4.20	+243	+263	+4.50	+261	+282	+4.84	+280	+303	+5.21	+301	+326	24 ^h 0 ^m
10	3.67	213	230	3.92	227	246	4.20	243	263	4.50	261	282	4.83	280	303	5.20	301	326	23 50
20	3.66	212	229	3.91	226	245	4.19	242	262	4.49	260	281	4.82	279	302	5.19	300	325	40
30	3.64	211	228	3.89	225	244	4.17	241	261	4.47	259	279	4.80	278	300	5.16	298	323	30
40	3.62	210	226	3.87	223	242	4.14	239	259	4.44	257	278	4.76	276	298	5.13	296	321	20
50	3.59	208	224	3.83	221	240	4.10	237	257	4.40	255	275	4.72	273	296	5.08	294	318	10
1 0	3.55	206	222	3.79	219	238	4.06	235	254	4.35	252	272	4.67	270	293	5.03	291	315	23 0
10	3.50	203	219	3.74	216	235	4.01	232	251	4.29	249	269	4.61	267	289	4.97	287	311	22 50
20	3.45	200	216	3.69	213	231	3.95	228	247	4.23	245	265	4.55	263	285	4.90	283	306	40
30	3.39	197	212	3.63	210	227	3.88	224	243	4.16	241	260	4.47	259	280	4.81	278	301	30
40	3.33	193	208	3.56	206	223	3.81	220	238	4.08	237	255	4.38	254	275	4.72	273	295	20
50	3.26	189	204	3.48	201	218	3.73	215	233	3.99	232	250	4.29	248	269	4.62	267	289	10
2 0	3.18	184	199	3.40	196	213	3.64	210	228	3.90	226	244	4.19	242	262	4.51	261	282	22 0
10	3.10	179	194	3.31	191	207	3.54	205	222	3.80	220	238	4.08	236	255	4.39	254	275	21 50
20	3.01	174	188	3.22	186	201	3.44	199	215	3.69	214	231	3.96	229	248	4.27	247	267	40
30	2.91	169	182	3.12	180	195	3.33	193	208	3.57	207	224	3.84	222	240	4.13	239	259	30
40	2.81	163	176	3.01	174	188	3.22	186	201	3.45	200	216	3.71	214	232	3.99	231	250	20
50	2.71	157	170	2.89	167	181	3.10	179	194	3.32	192	208	3.57	206	223	3.84	222	240	10
3 0	2.60	150	163	2.78	160	174	2.97	172	186	3.19	184	199	3.42	198	214	3.68	213	230	21 0
10	2.48	144	155	2.65	153	166	2.84	164	178	3.05	176	190	3.27	189	205	3.52	203	220	20 50
20	2.36	137	148	2.52	146	158	2.70	156	169	2.90	168	181	3.11	180	195	3.35	193	210	40
30	2.24	130	140	2.39	138	150	2.56	148	160	2.74	159	172	2.95	171	185	3.17	183	199	30
40	2.11	122	132	2.25	130	141	2.41	139	151	2.58	150	162	2.77	161	174	2.99	173	187	20
50	1.97	114	123	2.11	122	132	2.26	130	141	2.42	140	151	2.60	150	163	2.80	162	175	10
4 0	1.84	106	115	1.96	114	123	2.10	121	131	2.25	130	141	2.42	140	152	2.61	151	163	20 0
10	1.70	98	106	1.81	105	114	1.94	112	121	2.08	120	130	2.23	129	140	2.41	139	151	19 50
20	1.55	90	97	1.66	96	104	1.78	103	111	1.90	110	119	2.04	118	128	2.20	127	138	40
30	1.41	82	88	1.50	87	94	1.61	93	101	1.72	100	108	1.85	107	116	1.99	115	125	30
40	1.26	73	79	1.34	78	84	1.44	83	90	1.54	89	97	1.65	96	104	1.79	103	112	20
50	1.10	64	69	1.18	68	74	1.26	73	79	1.35	78	85	1.45	84	91	1.57	91	98	10
5 0	0.95	55	60	1.02	59	64	1.09	63	68	1.17	67	73	1.25	72	78	1.35	78	84	19 0
10	0.79	46	50	0.85	49	53	0.91	52	57	0.98	56	61	1.05	60	65	1.13	65	70	18 50
20	0.64	37	40	0.68	39	43	0.73	42	45	0.78	45	49	0.84	49	53	0.91	52	57	40
30	0.48	28	30	0.51	30	32	0.55	32	34	0.59	34	37	0.63	37	40	0.68	39	43	30
40	0.32	19	20	0.34	20	21	0.37	21	23	0.39	23	25	0.42	24	26	0.45	26	28	20
50	+0.16	+ 9	+ 10	+0.17	+ 10	+ 11	+0.18	+ 11	+ 12	+0.20	+ 11	+ 12	+0.21	+ 12	+ 13	+0.23	+ 13	+ 14	10
6 ^h 0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h 0 ^m

t	56°			57°			58°			59°			60°			61°			t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
6 ^h 0 ^m	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	0°00	0	0	18 ^h 0 ^m
10	-0.16	9	10	-0.17	10	11	-0.18	11	12	-0.20	11	12	-0.21	12	13	-0.23	13	14	17 50
20	0.32	19	20	0.34	20	21	0.37	21	23	0.39	23	25	0.42	24	26	0.45	26	28	40
30	0.48	28	30	0.51	30	32	0.55	32	34	0.59	34	37	0.63	37	40	0.68	39	43	30
40	0.64	37	40	0.68	39	43	0.73	42	45	0.78	45	49	0.84	49	53	0.91	52	57	20
50	0.79	46	50	0.85	49	53	0.91	52	57	0.98	56	61	1.05	60	65	1.13	65	70	10
7 0	0.95	55	60	1.02	59	64	1.09	63	68	1.17	67	73	1.25	72	78	1.35	78	84	17 0
10	1.10	64	69	1.18	68	74	1.26	73	79	1.35	78	85	1.45	84	91	1.57	91	98	16 50
20	1.26	73	79	1.34	78	84	1.44	83	90	1.54	89	97	1.65	96	104	1.79	103	112	40
30	1.41	82	88	1.50	87	94	1.61	93	101	1.72	100	108	1.85	107	116	1.99	115	125	30
40	1.55	90	97	1.66	96	104	1.78	103	111	1.90	110	119	2.04	118	128	2.20	127	138	20
50	1.70	98	106	1.81	105	114	1.94	112	121	2.08	120	130	2.23	129	140	2.41	139	151	10
8 0	1.84	106	115	1.96	114	123	2.10	121	131	2.25	130	141	2.42	140	152	2.61	151	163	16 0
10	1.97	114	123	2.11	122	132	2.26	130	141	2.42	140	151	2.60	150	163	2.80	162	175	15 50
20	2.11	122	132	2.25	130	141	2.41	139	151	2.58	150	162	2.77	161	174	2.99	173	187	40
30	2.24	130	140	2.39	138	150	2.56	148	160	2.74	159	172	2.95	171	185	3.17	183	199	30
40	2.36	137	148	2.52	146	158	2.70	156	169	2.90	168	181	3.11	180	195	3.35	193	210	20
50	2.48	144	155	2.65	153	166	2.84	164	178	3.05	176	190	3.27	189	205	3.52	203	220	10
9 0	2.60	150	163	2.78	160	174	2.97	172	186	3.19	184	199	3.42	198	214	3.68	213	230	15 0
10	2.71	157	170	2.89	167	181	3.10	179	194	3.32	192	208	3.57	206	223	3.84	222	240	14 50
20	2.81	163	176	3.01	174	188	3.22	186	201	3.45	200	216	3.71	214	232	3.99	231	250	40
30	2.91	169	182	3.12	180	195	3.33	193	208	3.57	207	224	3.84	222	240	4.13	239	259	30
40	3.01	174	188	3.22	186	201	3.44	199	215	3.69	214	231	3.96	229	248	4.27	247	267	20
50	3.10	179	194	3.31	191	207	3.54	205	222	3.80	220	238	4.08	236	255	4.39	254	275	10
10 0	3.18	184	199	3.40	196	213	3.64	210	228	3.90	226	244	4.19	242	262	4.51	261	282	14 0
10	3.26	189	204	3.48	201	218	3.73	215	233	3.99	232	250	4.29	248	269	4.62	267	289	13 50
20	3.33	193	208	3.56	206	223	3.81	220	238	4.08	237	255	4.38	254	275	4.72	273	295	40
30	3.39	197	212	3.63	210	227	3.88	224	243	4.16	241	260	4.47	259	280	4.81	278	301	30
40	3.45	200	216	3.69	213	231	3.95	228	247	4.23	245	265	4.55	263	285	4.90	283	306	20
50	3.50	203	219	3.74	216	235	4.01	232	251	4.29	249	269	4.61	267	289	4.97	287	311	10
11 0	3.55	206	222	3.79	219	238	4.06	235	254	4.35	252	272	4.67	270	293	5.03	291	315	13 0
10	3.59	208	224	3.83	221	240	4.10	237	257	4.40	255	275	4.72	273	296	5.08	294	318	12 50
20	3.62	210	226	3.87	223	242	4.14	239	259	4.44	257	278	4.76	276	298	5.13	296	321	40
30	3.64	211	228	3.89	225	244	4.17	241	261	4.47	259	279	4.80	278	300	5.16	298	323	30
40	3.66	212	229	3.91	226	245	4.19	242	262	4.49	260	281	4.82	279	302	5.19	300	325	20
50	3.67	213	230	3.92	227	246	4.20	243	263	4.50	261	282	4.83	280	303	5.20	301	326	10
12 ^h 0 ^m	3°67	213	230	3°93	227	246	4°20	243	263	4°50	261	282	4°84	280	303	5°21	301	326	12 ^h 0 ^m

		61°			62°			63°			64°			
t		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		t
			δ_0			δ_0			δ_0			δ_0		
			+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"	
0 ^h	0 ^m	+5.21	+301	+326	+5.62	+325	+352	+6.07	+351	+381	+6.59	+381	+413	24 ^h 0 ^m
	10	5.20	301	326	5.61	325	352	6.07	351	381	6.58	381	412	23 50
	20	5.19	300	325	5.60	324	351	6.05	350	379	6.56	379	411	40
	30	5.16	298	323	5.57	322	349	6.02	348	377	6.53	377	409	30
	40	5.13	296	321	5.53	320	347	5.98	346	375	6.49	375	407	20
	50	5.08	294	318	5.48	317	344	5.93	343	372	6.43	372	403	10
1	0	5.03	291	315	5.43	314	340	5.87	339	368	6.36	368	399	23 0
	10	4.97	287	311	5.36	310	336	5.79	335	363	6.28	363	394	22 50
	20	4.90	283	306	5.28	305	331	5.71	330	358	6.19	358	388	40
	30	4.81	278	301	5.19	300	325	5.61	324	352	6.08	352	382	30
	40	4.72	273	295	5.09	294	319	5.50	318	345	5.97	345	374	20
	50	4.62	267	289	4.98	288	312	5.39	311	338	5.84	338	366	10
2	0	4.51	261	282	4.87	281	305	5.26	304	330	5.70	330	358	22 0
	10	4.39	254	275	4.74	274	297	5.12	296	321	5.55	321	348	21 50
	20	4.27	247	267	4.60	266	288	4.98	287	312	5.39	312	338	40
	30	4.13	239	259	4.46	258	279	4.82	278	302	5.22	302	327	30
	40	3.99	231	250	4.30	249	269	4.65	269	292	5.05	292	316	20
	50	3.84	222	240	4.14	240	259	4.48	259	281	4.86	281	304	10
3	0	3.68	213	230	3.97	230	249	4.30	248	269	4.66	269	292	21 0
	10	3.52	203	220	3.80	220	238	4.10	237	258	4.45	258	279	20 50
	20	3.35	193	210	3.61	209	226	3.90	226	245	4.23	245	266	40
	30	3.17	183	199	3.42	198	214	3.70	214	232	4.01	232	252	30
	40	2.99	173	187	3.22	186	202	3.48	201	219	3.78	219	237	20
	50	2.80	162	175	3.02	174	189	3.26	188	205	3.54	205	222	10
4	0	2.61	151	163	2.81	162	176	3.04	175	191	3.29	191	206	20 0
	10	2.41	139	151	2.59	150	163	2.80	162	176	3.04	176	191	19 50
	20	2.20	127	138	2.37	137	149	2.56	148	161	2.78	161	175	40
	30	1.99	115	125	2.15	124	135	2.32	134	146	2.52	146	158	30
	40	1.79	103	112	1.92	111	121	2.08	120	131	2.25	131	142	20
	50	1.57	91	98	1.69	98	106	1.83	106	115	1.98	115	124	10
5	0	1.35	78	84	1.45	84	91	1.57	91	99	1.70	99	107	19 0
	10	1.13	65	70	1.22	70	76	1.31	76	82	1.43	82	89	18 50
	20	0.91	52	57	0.98	57	61	1.05	61	66	1.14	66	72	40
	30	0.68	39	43	0.73	43	46	0.79	46	50	0.86	50	54	30
	40	0.45	26	28	0.49	28	31	0.53	31	33	0.57	33	36	20
	50	+0.23	+ 13	+ 14	+0.25	+ 14	+ 15	+0.27	+ 15	+ 17	+0.29	+ 17	+ 18	10
6 ^h	0 ^m	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	18 ^h 0 ^m

t	61°				62°				63°				64°				t
	N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$		N cos t	$\frac{dN \cos t}{dp}$						
		δ_0			δ_0			δ_0			δ_0						
		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"		+100"	-100"					
6 ^h 0 ^m	0''00	0	0	0''00	0	0	0''00	0	0	0''00	0	0	18 ^h 0 ^m				
10	-0.23	13	14	-0.25	14	15	-0.27	15	17	-0.29	17	18	17 50				
20	0.45	26	28	0.49	28	31	0.53	31	33	0.57	33	36	40				
30	0.68	39	43	0.73	43	46	0.79	46	50	0.86	50	54	30				
40	0.91	52	57	0.98	57	61	1.05	61	66	1.14	66	72	20				
50	1.13	65	70	1.22	70	76	1.31	76	82	1.43	82	89	10				
7 0	1.35	78	84	1.45	84	91	1.57	91	99	1.70	99	107	17 0				
10	1.57	91	98	1.69	98	106	1.83	106	115	1.98	115	124	16 50				
20	1.79	103	112	1.92	111	121	2.08	120	131	2.25	131	142	40				
30	1.99	115	125	2.15	124	135	2.32	134	146	2.52	146	158	30				
40	2.20	127	138	2.37	137	149	2.56	148	161	2.78	161	175	20				
50	2.41	139	151	2.59	150	163	2.80	162	176	3.04	176	191	10				
8 0	2.61	151	163	2.81	162	176	3.04	175	191	3.29	191	206	16 0				
10	2.80	162	175	3.02	174	189	3.26	188	205	3.54	205	222	15 50				
20	2.99	173	187	3.22	186	202	3.48	201	219	3.78	219	237	40				
30	3.17	183	199	3.42	198	214	3.70	214	232	4.01	232	252	30				
40	3.35	193	210	3.61	209	226	3.90	226	245	4.23	245	266	20				
50	3.52	203	220	3.80	220	238	4.10	237	258	4.45	258	279	10				
9 0	3.68	213	230	3.97	230	249	4.30	248	269	4.66	269	292	15 0				
10	3.84	222	240	4.14	240	259	4.48	259	281	4.86	281	304	14 50				
20	3.99	231	250	4.30	249	269	4.65	269	292	5.05	292	316	40				
30	4.13	239	259	4.46	258	279	4.82	278	302	5.22	302	327	30				
40	4.27	247	267	4.60	266	288	4.98	287	312	5.39	312	338	20				
50	4.39	254	275	4.74	274	297	5.12	296	321	5.55	321	348	10				
10 0	4.51	261	282	4.87	281	305	5.26	304	330	5.70	330	358	14 0				
10	4.62	267	289	4.98	288	312	5.39	311	338	5.84	338	366	13 50				
20	4.72	273	295	5.09	294	319	5.50	318	345	5.97	345	374	40				
30	4.81	278	301	5.19	300	325	5.61	324	352	6.08	352	382	30				
40	4.90	283	306	5.28	305	331	5.71	330	358	6.19	358	388	20				
50	4.97	287	311	5.36	310	336	5.79	335	363	6.28	363	394	10				
11 0	5.03	291	315	5.43	314	340	5.87	339	368	6.36	368	399	13 0				
10	5.08	294	318	5.48	317	344	5.93	343	372	6.43	372	403	12 50				
20	5.13	296	321	5.53	320	347	5.98	346	375	6.49	375	407	40				
30	5.16	298	323	5.57	322	349	6.02	348	377	6.53	377	409	30				
40	5.19	300	325	5.60	324	351	6.05	350	379	6.56	379	411	20				
50	5.20	301	326	5.61	325	352	6.07	351	381	6.58	381	412	10				
12 ^h 0 ^m	-5''21	-301	-326	-5''62	-325	-352	-6''07	-351	-381	-6''59	-381	-413	12 ^h 0 ^m				

TAFEL

$$\text{für } m = \frac{\sin^2 \frac{1}{2} \ell}{\sin 1''} \text{ und für } n = \frac{\sin^4 \frac{1}{2} \ell}{\sin 1''}.$$

Tafel für $m = \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

t	m	Diff.	t	m	Diff.	t	m	Diff.	t	m	Diff.	t	m	Diff.
0 ^m 0 ^s	0''000	0	1 ^m 0 ^s	0''982	33	2 ^m 0 ^s	3''927	66	3 ^m 0 ^s	8''836	98	4 ^m 0 ^s	15''708	131
1	0.009	1	1	1.015	33	1	3.993	66	1	8.934	99	1	15.839	131
2	0.001	1	2	1.048	34	2	4.059	67	2	9.033	100	2	15.970	133
3	0.002	2	3	1.082	35	3	4.126	67	3	9.133	100	3	16.103	133
4	0.004	3	4	1.117	35	4	4.193	68	4	9.233	100	4	16.236	133
5	0.007	3	5	1.152	36	5	4.261	68	5	9.333	101	5	16.369	134
6	0.010	3	6	1.188	36	6	4.329	69	6	9.434	102	6	16.503	134
7	0.013	4	7	1.224	37	7	4.398	70	7	9.536	102	7	16.637	135
8	0.017	5	8	1.261	37	8	4.468	70	8	9.638	103	8	16.772	136
9	0.022	5	9	1.298	38	9	4.538	71	9	9.741	104	9	16.908	136
10	0.027	6	10	1.336	39	10	4.609	71	10	9.845	103	10	17.044	136
11	0.033	6	11	1.375	39	11	4.680	72	11	9.948	105	11	17.180	138
12	0.039	7	12	1.414	39	12	4.752	72	12	10.053	105	12	17.318	137
13	0.046	7	13	1.453	40	13	4.824	73	13	10.158	105	13	17.455	138
14	0.053	8	14	1.493	41	14	4.897	73	14	10.263	106	14	17.593	139
15	0.061	9	15	1.534	41	15	4.970	74	15	10.369	107	15	17.732	140
16	0.070	9	16	1.575	42	16	5.044	74	16	10.476	107	16	17.872	139
17	0.079	9	17	1.617	42	17	5.118	75	17	10.583	108	17	18.011	141
18	0.088	10	18	1.659	43	18	5.193	76	18	10.691	108	18	18.152	141
19	0.098	11	19	1.702	43	19	5.269	76	19	10.799	109	19	18.293	141
20	0.109	11	20	1.745	44	20	5.345	77	20	10.908	108	20	18.434	143
21	0.120	12	21	1.789	45	21	5.422	77	21	11.017	110	21	18.577	142
22	0.132	12	22	1.834	45	22	5.499	78	22	11.127	111	22	18.719	143
23	0.144	13	23	1.879	45	23	5.577	78	23	11.238	111	23	18.862	144
24	0.157	13	24	1.924	46	24	5.655	79	24	11.349	111	24	19.006	144
25	0.170	14	25	1.970	47	25	5.734	79	25	11.460	112	25	19.150	145
26	0.184	15	26	2.017	47	26	5.813	80	26	11.572	113	26	19.295	145
27	0.199	15	27	2.064	48	27	5.893	80	27	11.685	113	27	19.440	146
28	0.214	15	28	2.112	48	28	5.973	81	28	11.798	114	28	19.586	147
29	0.229	16	29	2.160	49	29	6.054	82	29	11.912	114	29	19.733	147
30	0.245	17	30	2.209	49	30	6.136	82	30	12.026	115	30	19.880	147
31	0.262	17	31	2.258	50	31	6.218	83	31	12.141	115	31	20.027	148
32	0.279	18	32	2.308	51	32	6.301	83	32	12.256	116	32	20.175	149
33	0.297	18	33	2.359	51	33	6.384	83	33	12.372	117	33	20.324	149
34	0.315	19	34	2.410	51	34	6.467	85	34	12.489	117	34	20.473	150
35	0.334	19	35	2.461	52	35	6.552	85	35	12.606	119	35	20.623	150
36	0.353	20	36	2.513	53	36	6.637	85	36	12.723	118	36	20.773	151
37	0.373	21	37	2.566	53	37	6.722	86	37	12.841	119	37	20.924	151
38	0.394	21	38	2.619	54	38	6.808	86	38	12.960	119	38	21.075	152
39	0.415	21	39	2.673	54	39	6.894	87	39	13.079	120	39	21.227	152
40	0.436	22	40	2.727	55	40	6.981	88	40	13.199	120	40	21.379	153
41	0.458	23	41	2.782	55	41	7.069	87	41	13.319	121	41	21.532	154
42	0.481	23	42	2.837	56	42	7.156	89	42	13.440	121	42	21.686	154
43	0.504	24	43	2.893	57	43	7.245	90	43	13.561	122	43	21.840	155
44	0.528	24	44	2.950	57	44	7.335	89	44	13.683	123	44	21.995	155
45	0.552	25	45	3.007	57	45	7.424	91	45	13.806	123	45	22.150	156
46	0.577	25	46	3.064	58	46	7.515	90	46	13.929	123	46	22.306	156
47	0.602	26	47	3.122	59	47	7.605	92	47	14.052	124	47	22.462	157
48	0.628	27	48	3.181	59	48	7.697	92	48	14.176	125	48	22.619	157
49	0.655	27	49	3.240	60	49	7.789	92	49	14.301	125	49	22.776	158
50	0.682	27	50	3.300	60	50	7.881	93	50	14.426	126	50	22.934	158
51	0.709	28	51	3.360	61	51	7.974	94	51	14.552	126	51	23.092	159
52	0.737	29	52	3.421	61	52	8.068	94	52	14.678	127	52	23.251	160
53	0.766	29	53	3.482	62	53	8.162	94	53	14.805	127	53	23.411	160
54	0.795	30	54	3.544	63	54	8.256	96	54	14.932	128	54	23.571	160
55	0.825	30	55	3.607	63	55	8.352	95	55	15.060	128	55	23.731	162
56	0.855	31	56	3.670	63	56	8.447	97	56	15.188	129	56	23.893	161
57	0.886	31	57	3.733	64	57	8.544	96	57	15.317	130	57	24.054	163
58	0.917	32	58	3.797	65	58	8.640	98	58	15.447	130	58	24.217	162
59	0.949	33	59	3.862	65	59	8.738	98	59	15.577	131	59	24.379	164
0 ^m 60 ^s	0''982		1 ^m 60 ^s	3''927		2 ^m 60 ^s	8''836		3 ^m 60 ^s	15''708		4 ^m 60 ^s	24''543	

<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.
5 ^m 0 ^s	24.543	164	6 ^m 0 ^s	35.341	196	7 ^m 0 ^s	48.102	229	8 ^m 0 ^s	62.825	262	9 ^m 0 ^s	79.511	295
1	24.707	164	1	35.537	198	1	48.331	230	1	63.087	263	1	79.806	295
2	24.871	165	2	35.735	197	2	48.561	230	2	63.350	263	2	80.101	296
3	25.036	165	3	35.932	199	3	48.791	231	3	63.613	264	3	80.397	296
4	25.201	167	4	36.131	198	4	49.022	232	4	63.877	264	4	80.693	297
5	25.368	166	5	36.329	200	5	49.254	232	5	64.141	265	5	80.990	298
6	25.534	167	6	36.529	200	6	49.486	232	6	64.406	265	6	81.288	298
7	25.701	168	7	36.729	200	7	49.718	234	7	64.671	266	7	81.586	298
8	25.869	168	8	36.929	201	8	49.952	233	8	64.937	266	8	81.884	299
9	26.037	169	9	37.130	201	9	50.185	234	9	65.203	267	9	82.183	300
10	26.206	169	10	37.331	203	10	50.419	235	10	65.470	268	10	82.483	300
11	26.375	170	11	37.534	202	11	50.654	236	11	65.738	268	11	82.783	301
12	26.545	171	12	37.736	203	12	50.890	235	12	66.006	268	12	83.084	301
13	26.716	171	13	37.939	204	13	51.125	237	13	66.274	269	13	83.385	302
14	26.887	171	14	38.143	204	14	51.362	237	14	66.543	270	14	83.687	302
15	27.058	172	15	38.347	205	15	51.599	237	15	66.813	270	15	83.989	303
16	27.230	173	16	38.552	205	16	51.836	238	16	67.083	271	16	84.292	304
17	27.403	173	17	38.757	206	17	52.074	239	17	67.354	271	17	84.596	304
18	27.576	174	18	38.963	207	18	52.313	239	18	67.625	272	18	84.900	304
19	27.750	174	19	39.170	206	19	52.552	240	19	67.897	272	19	85.204	305
20	27.924	175	20	39.376	208	20	52.792	240	20	68.169	273	20	85.509	306
21	28.099	175	21	39.584	208	21	53.032	241	21	68.442	274	21	85.815	306
22	28.274	176	22	39.792	209	22	53.273	241	22	68.716	274	22	86.121	307
23	28.450	176	23	40.001	209	23	53.514	242	23	68.990	274	23	86.428	307
24	28.626	177	24	40.210	209	24	53.756	242	24	69.264	275	24	86.735	308
25	28.803	178	25	40.419	211	25	53.998	243	25	69.539	276	25	87.043	308
26	28.981	178	26	40.630	210	26	54.241	244	26	69.815	276	26	87.351	309
27	29.159	179	27	40.840	212	27	54.485	244	27	70.091	277	27	87.660	309
28	29.338	179	28	41.052	212	28	54.729	244	28	70.368	277	28	87.969	310
29	29.517	179	29	41.264	212	29	54.973	245	29	70.645	278	29	88.279	311
30	29.696	181	30	41.476	213	30	55.218	246	30	70.923	278	30	88.590	311
31	29.877	180	31	41.689	214	31	55.464	246	31	71.201	279	31	88.901	312
32	30.057	182	32	41.903	213	32	55.710	247	32	71.480	280	32	89.213	312
33	30.239	182	33	42.116	215	33	55.957	247	33	71.760	280	33	89.525	313
34	30.421	182	34	42.331	215	34	56.204	248	34	72.040	280	34	89.838	313
35	30.603	183	35	42.546	216	35	56.452	249	35	72.320	281	35	90.151	314
36	30.786	184	36	42.762	216	36	56.701	248	36	72.601	282	36	90.465	314
37	30.970	184	37	42.978	217	37	56.949	250	37	72.883	282	37	90.779	315
38	31.154	184	38	43.195	217	38	57.199	250	38	73.165	283	38	91.094	315
39	31.338	185	39	43.412	218	39	57.449	251	39	73.448	283	39	91.409	316
40	31.523	186	40	43.630	218	40	57.700	251	40	73.731	284	40	91.725	317
41	31.709	186	41	43.848	219	41	57.951	251	41	74.015	284	41	92.042	317
42	31.895	187	42	44.067	220	42	58.202	253	42	74.299	285	42	92.359	317
43	32.082	187	43	44.287	220	43	58.455	252	43	74.584	286	43	92.676	319
44	32.269	188	44	44.507	221	44	58.707	254	44	74.870	286	44	92.995	318
45	32.457	189	45	44.728	221	45	58.961	253	45	75.156	286	45	93.313	320
46	32.646	189	46	44.949	221	46	59.214	255	46	75.442	288	46	93.632	320
47	32.835	189	47	45.170	223	47	59.469	255	47	75.730	287	47	93.952	321
48	33.024	190	48	45.393	222	48	59.724	255	48	76.017	288	48	94.273	320
49	33.214	191	49	45.615	224	49	59.979	256	49	76.305	289	49	94.593	322
50	33.405	191	50	45.839	224	50	60.235	257	50	76.594	289	50	94.915	322
51	33.596	192	51	46.063	224	51	60.492	257	51	76.883	290	51	95.237	322
52	33.788	192	52	46.287	225	52	60.749	258	52	77.173	291	52	95.559	323
53	33.980	193	53	46.512	225	53	61.007	258	53	77.464	290	53	95.882	324
54	34.173	193	54	46.737	226	54	61.265	259	54	77.754	292	54	96.206	324
55	34.366	194	55	46.963	227	55	61.524	259	55	78.046	292	55	96.530	325
56	34.560	194	56	47.190	227	56	61.783	260	56	78.338	292	56	96.855	325
57	34.754	195	57	47.417	228	57	62.043	260	57	78.630	293	57	97.180	326
58	34.949	196	58	47.645	228	58	62.303	261	58	78.923	294	58	97.506	326
59	35.145	196	59	47.873	229	59	62.564	261	59	79.217	294	59	97.832	327
5 ^m 60 ^s	35.341		6 ^m 60 ^s	48.102		7 ^m 60 ^s	62.825		8 ^m 60 ^s	79.511		9 ^m 60 ^s	98.159	

<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.
10 ^m 0 ^s	98.159	327	11 ^m 0 ^s	118.769	360	12 ^m 0 ^s	141.339	393	13 ^m 0 ^s	165.871	425	14 ^m 0 ^s	192.363	458
1	98.486	328	1	119.129	360	1	141.732	393	1	166.296	426	1	192.821	459
2	98.814	329	2	119.489	362	2	142.125	394	2	166.722	427	2	193.280	459
3	99.143	329	3	119.851	361	3	142.519	395	3	167.149	427	3	193.739	459
4	99.472	330	4	120.212	363	4	142.914	395	4	167.576	428	4	194.198	461
5	99.802	330	5	120.575	362	5	143.309	395	5	168.004	428	5	194.659	461
6	100.132	331	6	120.937	364	6	143.704	396	6	168.432	429	6	195.120	461
7	100.463	331	7	121.301	364	7	144.100	397	7	168.861	429	7	195.581	462
8	100.794	332	8	121.665	364	8	144.497	397	8	169.290	430	8	196.043	462
9	101.126	332	9	122.029	365	9	144.894	398	9	169.720	430	9	196.505	463
10	101.458	333	10	122.394	366	10	145.292	398	10	170.150	431	10	196.968	464
11	101.791	333	11	122.760	366	11	145.690	399	11	170.581	431	11	197.432	464
12	102.124	334	12	123.126	367	12	146.089	399	12	171.012	432	12	197.896	465
13	102.458	334	13	123.493	367	13	146.488	400	13	171.444	433	13	198.361	465
14	102.792	335	14	123.860	367	14	146.888	400	14	171.877	433	14	198.826	466
15	103.127	336	15	124.227	369	15	147.288	401	15	172.310	434	15	199.292	466
16	103.463	336	16	124.596	369	16	147.689	402	16	172.744	434	16	199.758	467
17	103.799	337	17	124.965	369	17	148.091	402	17	173.178	435	17	200.225	467
18	104.136	337	18	125.334	370	18	148.493	403	18	173.613	435	18	200.692	468
19	104.473	338	19	125.704	370	19	148.896	403	19	174.048	436	19	201.160	469
20	104.811	338	20	126.074	371	20	149.299	403	20	174.484	436	20	201.629	469
21	105.149	339	21	126.445	372	21	149.702	405	21	174.920	437	21	202.098	469
22	105.488	340	22	126.817	372	22	150.107	404	22	175.357	437	22	202.567	471
23	105.828	340	23	127.189	373	23	150.511	406	23	175.794	438	23	203.038	470
24	106.168	340	24	127.562	373	24	150.917	406	24	176.232	439	24	203.508	471
25	106.508	341	25	127.935	373	25	151.323	406	25	176.671	439	25	203.979	472
26	106.849	342	26	128.308	375	26	151.729	407	26	177.110	440	26	204.451	472
27	107.191	342	27	128.683	375	27	152.136	407	27	177.550	440	27	204.923	473
28	107.533	342	28	129.058	375	28	152.543	408	28	177.990	440	28	205.396	474
29	107.875	344	29	129.433	376	29	152.951	409	29	178.430	442	29	205.870	474
30	108.219	343	30	129.809	376	30	153.360	409	30	178.872	442	30	206.344	474
31	108.562	345	31	130.185	377	31	153.769	410	31	179.314	442	31	206.818	475
32	108.907	345	32	130.562	378	32	154.179	410	32	179.756	443	32	207.293	476
33	109.252	345	33	130.940	378	33	154.589	411	33	180.199	443	33	207.769	476
34	109.597	346	34	131.318	378	34	155.000	411	34	180.642	444	34	208.245	476
35	109.943	346	35	131.696	380	35	155.411	412	35	181.086	445	35	208.721	478
36	110.289	347	36	132.076	379	36	155.823	412	36	181.531	445	36	209.199	477
37	110.636	348	37	132.455	381	37	156.235	413	37	181.976	445	37	209.676	479
38	110.984	348	38	132.836	380	38	156.648	414	38	182.421	446	38	210.155	478
39	111.332	349	39	133.216	382	39	157.062	414	39	182.867	447	39	210.633	480
40	111.681	349	40	133.598	382	40	157.476	414	40	183.314	447	40	211.113	480
41	112.030	350	41	133.980	382	41	157.890	415	41	183.761	448	41	211.593	480
42	112.380	350	42	134.362	383	42	158.305	416	42	184.209	449	42	212.073	481
43	112.730	351	43	134.745	384	43	158.721	416	43	184.658	449	43	212.554	482
44	113.081	351	44	135.129	384	44	159.137	417	44	185.107	449	44	213.036	482
45	113.432	352	45	135.513	384	45	159.554	417	45	185.556	450	45	213.518	482
46	113.784	353	46	135.897	386	46	159.971	418	46	186.006	450	46	214.000	483
47	114.137	353	47	136.283	385	47	160.389	419	47	186.456	452	47	214.483	484
48	114.490	353	48	136.668	387	48	160.808	419	48	186.908	451	48	214.967	484
49	114.843	355	49	137.055	386	49	161.227	419	49	187.359	452	49	215.451	485
50	115.198	354	50	137.441	388	50	161.646	420	50	187.811	453	50	215.936	486
51	115.552	355	51	137.829	388	51	162.066	421	51	188.264	453	51	216.422	486
52	115.907	356	52	138.217	388	52	162.487	421	52	188.717	454	52	216.908	486
53	116.263	356	53	138.605	389	53	162.908	421	53	189.171	454	53	217.394	487
54	116.619	357	54	138.994	390	54	163.329	423	54	189.625	455	54	217.881	488
55	116.976	358	55	139.384	390	55	163.752	422	55	190.080	456	55	218.369	488
56	117.334	358	56	139.774	390	56	164.174	424	56	190.536	455	56	218.857	488
57	117.692	358	57	140.164	391	57	164.598	424	57	190.991	457	57	219.345	489
58	118.050	359	58	140.555	392	58	165.022	424	58	191.448	457	58	219.834	490
59	118.409	360	59	140.947	392	59	165.446	425	59	191.905	458	59	220.824	490
10 ^m 60 ^s	118.769		11 ^m 60 ^s	141.339		12 ^m 60 ^s	165.871		13 ^m 60 ^s	192.363		14 ^m 60 ^s	220.814	

<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.
15 ^m 0 ^s	220.814	491	16 ^m 0 ^s	251.225	524	17 ^m 0 ^s	283.595	556	18 ^m 0 ^s	317.923	588	19 ^m 0 ^s	354.208	621
1	221.305	491	1	251.749	524	1	284.151	557	1	318.511	590	1	354.829	622
2	221.796	492	2	252.273	524	2	284.708	557	2	319.101	590	2	355.451	623
3	222.288	493	3	252.797	525	3	285.265	558	3	319.691	590	3	356.074	623
4	222.781	493	4	253.322	526	4	285.823	558	4	320.281	591	4	356.697	623
5	223.274	493	5	253.848	526	5	286.381	559	5	320.872	591	5	357.320	624
6	223.767	494	6	254.374	527	6	286.940	559	6	321.463	592	6	357.944	625
7	224.261	495	7	254.901	527	7	287.499	560	7	322.055	593	7	358.569	625
8	224.756	495	8	255.428	528	8	288.059	560	8	322.648	593	8	359.194	626
9	225.251	496	9	255.956	528	9	288.619	561	9	323.241	593	9	359.820	626
10	225.747	496	10	256.484	529	10	289.180	562	10	323.834	594	10	360.446	626
11	226.243	497	11	257.013	530	11	289.742	562	11	324.428	595	11	361.072	628
12	226.740	497	12	257.543	530	12	290.304	562	12	325.023	595	12	361.700	628
13	227.237	498	13	258.073	530	13	290.866	564	13	325.618	596	13	362.328	628
14	227.735	498	14	258.603	531	14	291.430	563	14	326.214	596	14	362.956	629
15	228.233	499	15	259.134	532	15	291.993	565	15	326.810	597	15	363.585	629
16	228.732	500	16	259.666	532	16	292.558	564	16	327.407	598	16	364.214	631
17	229.232	500	17	260.198	532	17	293.122	566	17	328.005	598	17	364.845	630
18	229.732	501	18	260.730	534	18	293.688	566	18	328.603	598	18	365.475	631
19	230.233	501	19	261.264	534	19	294.254	566	19	329.201	599	19	366.106	632
20	230.734	501	20	261.798	534	20	294.820	567	20	329.800	600	20	366.738	632
21	231.235	503	21	262.332	535	21	295.387	567	21	330.400	600	21	367.370	633
22	231.738	502	22	262.867	535	22	295.954	569	22	331.000	601	22	368.003	633
23	232.240	504	23	263.402	536	23	296.523	568	23	331.601	601	23	368.636	634
24	232.744	504	24	263.938	537	24	297.091	569	24	332.202	602	24	369.270	634
25	233.248	504	25	264.475	537	25	297.660	570	25	332.804	602	25	369.904	635
26	233.752	505	26	265.012	537	26	298.230	570	26	333.406	603	26	370.539	636
27	234.257	505	27	265.549	538	27	298.800	571	27	334.009	603	27	371.175	636
28	234.762	506	28	266.087	539	28	299.371	571	28	334.612	604	28	371.811	636
29	235.268	507	29	266.626	539	29	299.942	572	29	335.216	605	29	372.447	637
30	235.775	507	30	267.165	540	30	300.514	573	30	335.821	605	30	373.084	638
31	236.282	508	31	267.705	540	31	301.087	573	31	336.426	605	31	373.722	638
32	236.790	508	32	268.245	541	32	301.660	573	32	337.031	606	32	374.360	639
33	237.298	509	33	268.786	542	33	302.233	574	33	337.637	607	33	374.999	639
34	237.807	509	34	269.328	542	34	302.807	575	34	338.244	607	34	375.638	640
35	238.316	510	35	269.870	542	35	303.382	575	35	338.851	608	35	376.278	640
36	238.826	510	36	270.412	543	36	303.957	575	36	339.459	608	36	376.918	641
37	239.336	511	37	270.955	544	37	304.532	577	37	340.067	609	37	377.559	642
38	239.847	512	38	271.499	544	38	305.109	576	38	340.676	609	38	378.201	642
39	240.359	512	39	272.043	544	39	305.685	578	39	341.285	610	39	378.843	642
40	240.871	512	40	272.587	546	40	306.263	578	40	341.895	611	40	379.485	643
41	241.383	513	41	273.133	545	41	306.841	578	41	342.506	611	41	380.128	644
42	241.896	514	42	273.678	547	42	307.419	579	42	343.117	611	42	380.772	644
43	242.410	514	43	274.225	547	43	307.998	579	43	343.728	612	43	381.416	645
44	242.924	515	44	274.772	547	44	308.577	580	44	344.340	613	44	382.061	645
45	243.439	515	45	275.319	548	45	309.157	581	45	344.953	613	45	382.706	646
46	243.954	516	46	275.867	548	46	309.738	581	46	345.566	614	46	383.352	646
47	244.470	516	47	276.415	549	47	310.319	582	47	346.180	614	47	383.998	647
48	244.986	517	48	276.964	550	48	310.901	582	48	346.794	615	48	384.645	647
49	245.503	518	49	277.514	550	49	311.483	582	49	347.409	616	49	385.292	648
50	246.021	518	50	278.064	551	50	312.065	584	50	348.025	615	50	385.940	649
51	246.539	518	51	278.615	551	51	312.649	583	51	348.640	617	51	386.589	649
52	247.057	519	52	279.166	552	52	313.232	585	52	349.257	617	52	387.238	649
53	247.576	520	53	279.718	552	53	313.817	585	53	349.874	617	53	387.887	651
54	248.096	520	54	280.270	553	54	314.402	585	54	350.491	618	54	388.538	650
55	248.616	521	55	280.823	553	55	314.987	586	55	351.109	619	55	389.188	651
56	249.137	521	56	281.376	554	56	315.573	587	56	351.728	619	56	389.839	652
57	249.658	522	57	281.930	554	57	316.160	587	57	352.347	620	57	390.491	653
58	250.180	522	58	282.484	555	58	316.747	588	58	352.967	620	58	391.144	653
59	250.702	523	59	283.039	556	59	317.335	588	59	353.587	621	59	391.797	653
15 ^m 60 ^s	251.225		16 ^m 60 ^s	283.595		17 ^m 60 ^s	317.923		18 ^m 60 ^s	354.208		19 ^m 60 ^s	392.450	

<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.
20 ^m 0 ^s	392.450	654	21 ^m 0 ^s	432.648	686	22 ^m 0 ^s	474.801	719	23 ^m 0 ^s	518.909	751	24 ^m 0 ^s	564.970	784
1	393.104	654	1	433.334	688	1	475.520	720	1	519.660	753	1	565.754	785
2	393.758	655	2	434.022	687	2	476.240	720	2	520.413	752	2	566.539	785
3	394.413	656	3	434.709	688	3	476.960	721	3	521.165	754	3	567.324	786
4	395.069	656	4	435.397	689	4	477.681	721	4	521.919	754	4	568.110	787
5	395.725	657	5	436.086	689	5	478.402	722	5	522.673	754	5	568.897	787
6	396.382	657	6	436.775	690	6	479.124	722	6	523.427	755	6	569.684	787
7	397.039	658	7	437.465	690	7	479.846	723	7	524.182	755	7	570.471	788
8	397.697	658	8	438.155	691	8	480.569	724	8	524.937	756	8	571.259	789
9	398.355	659	9	438.846	692	9	481.293	724	9	525.693	757	9	572.048	789
10	399.014	659	10	439.538	692	10	482.017	724	10	526.450	757	10	572.837	789
11	399.673	660	11	440.230	692	11	482.741	725	11	527.207	758	11	573.626	791
12	400.333	660	12	440.922	693	12	483.466	726	12	527.965	758	12	574.417	790
13	400.993	661	13	441.615	694	13	484.192	726	13	528.723	759	13	575.207	792
14	401.654	662	14	442.309	694	14	484.918	727	14	529.482	759	14	575.999	791
15	402.316	662	15	443.003	695	15	485.645	727	15	530.241	760	15	576.790	793
16	402.978	663	16	443.698	695	16	486.372	728	16	531.001	760	16	577.583	793
17	403.641	663	17	444.393	696	17	487.100	728	17	531.761	761	17	578.376	793
18	404.304	664	18	445.089	696	18	487.828	729	18	532.522	762	18	579.169	794
19	404.968	664	19	445.785	697	19	488.557	730	19	533.284	762	19	579.963	795
20	405.632	665	20	446.482	697	20	489.287	729	20	534.046	762	20	580.758	795
21	406.297	665	21	447.179	698	21	490.016	731	21	534.808	763	21	581.553	795
22	406.962	666	22	447.877	699	22	490.747	731	22	535.571	764	22	582.348	797
23	407.628	666	23	448.576	699	23	491.478	732	23	536.335	764	23	583.145	796
24	408.294	667	24	449.275	699	24	492.210	732	24	537.099	765	24	583.941	798
25	408.961	668	25	449.974	700	25	492.942	732	25	537.864	765	25	584.739	797
26	409.629	668	26	450.674	701	26	493.674	734	26	538.629	766	26	585.536	799
27	410.297	669	27	451.375	701	27	494.408	733	27	539.395	766	27	586.335	798
28	410.966	669	28	452.076	702	28	495.141	735	28	540.161	767	28	587.133	800
29	411.635	669	29	452.778	702	29	495.876	735	29	540.928	767	29	587.933	800
30	412.304	671	30	453.480	703	30	496.611	735	30	541.695	768	30	588.733	801
31	412.975	670	31	454.183	703	31	497.346	736	31	542.463	769	31	589.534	801
32	413.645	672	32	454.886	704	32	498.082	736	32	543.232	769	32	590.335	801
33	414.317	672	33	455.590	705	33	498.818	737	33	544.001	769	33	591.136	802
34	414.989	672	34	456.295	705	34	499.555	738	34	544.770	770	34	591.938	803
35	415.661	673	35	457.000	705	35	500.293	738	35	545.540	771	35	592.741	803
36	416.334	673	36	457.705	706	36	501.031	739	36	546.311	771	36	593.544	804
37	417.007	674	37	458.411	707	37	501.770	739	37	547.082	772	37	594.348	804
38	417.681	675	38	459.118	707	38	502.509	740	38	547.854	772	38	595.152	805
39	418.356	675	39	459.825	708	39	503.249	740	39	548.626	773	39	595.957	805
40	419.031	676	40	460.533	708	40	503.989	741	40	549.399	774	40	596.762	806
41	419.707	676	41	461.241	709	41	504.730	741	41	550.173	774	41	597.568	807
42	420.383	677	42	461.950	709	42	505.471	742	42	550.947	774	42	598.375	807
43	421.060	677	43	462.659	710	43	506.213	743	43	551.721	775	43	599.182	808
44	421.737	678	44	463.369	711	44	506.956	743	44	552.496	775	44	599.990	808
45	422.415	678	45	464.080	710	45	507.699	743	45	553.271	777	45	600.798	808
46	423.093	679	46	464.790	712	46	508.442	744	46	554.048	776	46	601.606	809
47	423.772	680	47	465.502	712	47	509.186	745	47	554.824	778	47	602.415	810
48	424.452	680	48	466.214	713	48	509.931	745	48	555.602	777	48	603.225	810
49	425.132	680	49	466.927	713	49	510.676	746	49	556.379	779	49	604.035	811
50	425.812	681	50	467.640	713	50	511.422	746	50	557.158	778	50	604.846	811
51	426.493	682	51	468.353	715	51	512.168	747	51	557.936	780	51	605.657	812
52	427.175	682	52	469.068	714	52	512.915	747	52	558.716	780	52	606.469	813
53	427.857	683	53	469.782	716	53	513.662	748	53	559.496	780	53	607.282	813
54	428.540	683	54	470.498	716	54	514.410	749	54	560.276	781	54	608.095	813
55	429.223	684	55	471.214	716	55	515.159	749	55	561.057	781	55	608.908	814
56	429.907	684	56	471.930	717	56	515.908	749	56	561.838	783	56	609.722	815
57	430.591	685	57	472.647	717	57	516.657	750	57	562.621	782	57	610.537	815
58	430.276	686	58	473.364	718	58	517.407	751	58	563.403	783	58	611.352	816
59	431.962	686	59	474.082	719	59	518.158	751	59	564.186	784	59	612.168	816
20 ^m 60 ^s	432.648		21 ^m 60 ^s	474.801		22 ^m 60 ^s	518.909		23 ^m 60 ^s	564.970		24 ^m 60 ^s	612.984	

<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.	<i>t</i>	<i>m</i>	Diff.
25 ^m 0 ^s	612.984	817	26 ^m 0 ^s	662.950	849	27 ^m 0 ^s	714.867	881	28 ^m 0 ^s	768.733	914	29 ^m 0 ^s	824.549	946
1	613.801	817	1	663.799	850	1	715.748	883	1	769.647	915	1	825.495	948
2	614.618	818	2	664.649	850	2	716.631	883	2	770.562	916	2	826.443	947
3	615.436	818	3	665.499	851	3	717.514	883	3	771.478	916	3	827.390	949
4	616.254	819	4	666.350	852	4	718.397	884	4	772.394	916	4	828.339	949
5	617.073	820	5	667.202	852	5	719.281	884	5	773.310	917	5	829.288	949
6	617.893	820	6	668.054	852	6	720.165	886	6	774.227	918	6	830.237	950
7	618.713	820	7	668.906	853	7	721.051	885	7	775.145	918	7	831.187	951
8	619.533	822	8	669.759	854	8	721.936	886	8	776.063	918	8	832.138	951
9	620.355	821	9	670.613	854	9	722.822	887	9	776.981	919	9	833.089	952
10	621.176	822	10	671.467	855	10	723.709	887	10	777.900	920	10	834.041	952
11	621.998	823	11	672.332	855	11	724.596	887	11	778.820	920	11	834.993	952
12	622.821	823	12	673.177	856	12	725.483	889	12	779.740	921	12	835.945	954
13	623.644	824	13	674.033	856	13	726.372	889	13	780.661	922	13	836.899	954
14	624.468	825	14	674.889	857	14	727.261	889	14	781.583	921	14	827.853	954
15	625.293	825	15	675.746	858	15	728.150	890	15	782.504	923	15	838.807	955
16	626.118	825	16	676.604	858	16	729.040	891	16	783.427	923	16	839.762	955
17	626.943	826	17	677.462	858	17	729.931	891	17	784.350	923	17	840.717	956
18	627.769	826	18	678.320	859	18	730.822	892	18	785.273	924	18	841.673	957
19	628.595	828	19	679.179	860	19	731.714	892	19	786.197	925	19	842.630	957
20	629.423	827	20	680.039	860	20	732.606	892	20	787.122	925	20	843.587	957
21	630.250	828	21	680.899	861	21	733.498	893	21	788.047	925	21	844.544	958
22	631.078	829	22	681.760	861	22	734.391	894	22	788.972	927	22	845.502	959
23	631.907	829	23	682.621	862	23	735.285	894	23	789.899	927	23	846.461	959
24	632.736	830	24	683.483	862	24	736.179	895	24	790.826	927	24	847.420	960
25	633.566	830	25	684.345	863	25	737.074	896	25	791.753	928	25	848.380	960
26	634.396	831	26	685.208	863	26	737.970	895	26	792.681	928	26	849.340	961
27	635.227	831	27	686.071	864	27	738.865	897	27	793.609	929	27	850.301	961
28	636.058	832	28	686.935	864	28	739.762	897	28	794.538	929	28	851.262	962
29	636.890	833	29	687.799	865	29	740.659	897	29	795.467	930	29	852.224	963
30	637.723	833	30	688.664	866	30	741.556	898	30	796.397	931	30	853.187	963
31	638.556	834	31	689.530	866	31	742.454	899	31	797.328	931	31	854.150	963
32	639.390	834	32	690.396	867	32	743.353	899	32	798.259	932	32	855.113	964
33	640.224	834	33	691.263	867	33	744.252	900	33	799.191	932	33	856.077	965
34	641.058	836	34	692.130	868	34	745.152	900	34	800.123	932	34	857.042	965
35	641.894	835	35	692.998	868	35	746.052	901	35	801.055	934	35	858.007	966
36	642.729	837	36	693.866	869	36	746.953	901	36	801.989	933	36	858.973	966
37	643.566	837	37	694.735	870	37	747.854	902	37	802.922	935	37	859.939	967
38	644.403	837	38	695.605	869	38	748.756	902	38	803.857	935	38	860.906	967
39	645.240	838	39	696.474	870	39	749.658	903	39	804.792	935	39	861.873	968
40	646.078	838	40	697.344	871	40	750.561	904	40	805.727	936	40	862.841	969
41	646.916	839	41	698.215	872	41	751.465	904	41	806.663	937	41	863.810	969
42	647.755	840	42	699.087	872	42	752.369	904	42	807.600	936	42	864.779	969
43	648.595	840	43	699.959	873	43	753.273	905	43	808.536	938	43	865.748	970
44	649.435	841	44	700.832	873	44	754.178	906	44	809.474	938	44	866.718	971
45	650.276	841	45	701.705	873	45	755.084	906	45	810.412	939	45	867.689	971
46	651.117	841	46	702.578	874	46	755.990	907	46	811.351	939	46	868.660	971
47	651.958	843	47	703.452	875	47	756.897	907	47	812.290	940	47	869.631	973
48	652.801	842	48	704.327	876	48	757.804	908	48	813.230	940	48	870.604	972
49	653.643	844	49	705.203	875	49	758.712	908	49	814.170	941	49	871.576	974
50	654.487	844	50	706.078	877	50	759.620	909	50	815.111	941	50	872.550	973
51	655.331	844	51	706.955	877	51	760.529	909	51	816.052	942	51	873.523	975
52	656.175	845	52	707.832	877	52	761.438	910	52	816.994	942	52	874.498	975
53	647.020	845	53	708.709	878	53	762.348	911	53	817.936	943	53	875.473	975
54	657.865	847	54	709.587	879	54	763.259	911	54	818.879	944	54	876.448	976
55	658.712	846	55	710.466	879	55	764.170	912	55	819.823	944	55	877.424	976
56	659.558	847	56	711.345	879	56	765.082	912	56	820.767	945	56	878.400	977
57	660.405	848	57	712.224	881	57	765.994	912	57	821.712	945	57	879.377	978
58	661.253	848	58	713.105	880	58	766.906	913	58	822.657	945	58	880.355	978
59	662.101	849	59	713.985	882	59	767.819	914	59	823.602	947	59	881.333	979
25 ^m 60 ^s	662.950		26 ^m 60 ^s	714.867		27 ^m 60 ^s	768.733		28 ^m 60 ^s	824.549		29 ^m 60 ^s	882.312	

Tafel für $n = \frac{\sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

t	n	Diff.	t	n	Diff.	t	n	Diff.
0 ^m 0 ^s	0.000		10 ^m 0 ^s	0.093	6	20 ^m 0 ^s	1.493	50
10	0.000		10	0.099	7	10	1.543	52
20	0.000		20	0.106	7	20	1.595	53
30	0.000		30	0.113	8	30	1.648	54
40	0.000		40	0.121	8	40	1.702	56
50	0.000		50	0.129	8	50	1.758	57
1 0	0.000		11 0	0.137	9	21 0	1.815	58
10	0.000		10	0.146	9	10	1.873	60
20	0.000		20	0.155	9	20	1.833	61
30	0.000		30	0.164	10	30	1.994	63
40	0.000		40	0.174	10	40	2.057	64
50	0.000		50	0.184	10	50	2.121	65
2 0	0.000		12 0	0.194	11	22 0	2.186	67
10	0.000		10	0.205	12	10	2.253	68
20	0.000		20	0.217	12	20	2.321	70
30	0.000		30	0.229	12	30	2.391	72
40	0.001		40	0.241	13	40	2.463	73
50	0.001		50	0.254	13	50	2.536	75
3 0	0.001		13 0	0.267	14	23 0	2.611	77
10	0.001		10	0.281	15	10	2.688	78
20	0.002		20	0.296	15	20	2.766	79
30	0.002		30	0.311	16	30	2.845	81
40	0.002		40	0.327	16	40	2.926	83
50	0.002		50	0.343	16	50	3.009	85
4 0	0.002		14 0	0.359	17	24 0	3.094	87
10	0.003		10	0.376	18	10	3.181	89
20	0.003		20	0.394	19	20	3.270	91
30	0.004		30	0.413	19	30	3.361	92
40	0.005		40	0.432	20	40	3.453	94
50	0.006		50	0.452	21	50	3.547	96
5 0	0.007		15 0	0.473	22	25 0	3.643	98
10	0.008		10	0.495	22	10	3.741	100
20	0.009		20	0.517	23	20	3.841	102
30	0.010		30	0.540	23	30	3.943	104
40	0.011		40	0.563	24	40	4.047	106
50	0.012		50	0.587	25	50	4.153	109
6 0	0.012		16 0	0.612	26	26 0	4.262	110
10	0.013		10	0.638	27	10	4.372	112
20	0.015	1	20	0.665	28	20	4.484	114
30	0.016	2	30	0.693	28	30	4.598	117
40	0.018	2	40	0.721	29	40	4.715	119
50	0.020	2	50	0.750	30	50	4.834	121
7 0	0.022	2	17 0	0.780	31	27 0	4.955	123
10	0.024	2	10	0.811	32	10	5.078	126
20	0.026	3	20	0.843	33	20	5.104	128
30	0.029	3	30	0.876	34	30	5.332	130
40	0.032	3	40	0.910	35	40	5.462	133
50	0.035	3	50	0.945	35	50	5.595	135
8 0	0.038	3	18 0	0.980	36	28 0	5.730	138
10	0.041	4	10	1.016	38	10	5.868	140
20	0.045	4	20	1.054	39	20	6.008	142
30	0.049	4	30	1.093	40	30	6.150	145
40	0.053	4	40	1.133	41	40	6.295	147
50	0.057	4	50	1.174	42	50	6.442	150
9 0	0.061	5	19 0	1.216	43	29 0	6.592	153
10	0.066	5	10	1.259	45	10	6.745	155
20	0.071	5	20	1.304	46	20	6.900	158
30	0.076	5	30	1.350	47	30	7.058	161
40	0.081	6	40	1.397	48	40	7.219	163
50	0.087	6	50	1.445	48	50	7.382	166
10 ^m 0 ^s	0.093	6	20 ^m 0 ^s	1.493	48	30 ^m 0 ^s	7.548	

Bestimmung der Polhöhe durch Beobachtungen im ersten Vertical.

Bekanntlich wendet man häufig zur Bestimmung der geographischen Breite noch eine andre Methode als die aus beobachteten Zenithdistanzen an, nämlich die der Beobachtung der Zeit, zu welcher der Stern den ersten oder letzten Vertical passirt. Wenn das Instrument vollständig berichtigt ist, haben wir allgemein für den Durchgang des Sterns durch den ersten Vertical die Gleichung

$$\cos t = \operatorname{tg} \delta \cotg \varphi, \text{ wo } t = U + \Delta U - \alpha$$

in welcher U die beobachtete Durchgangszeit und ΔU die an dieselbe anzubringende Correction für den Uhrstand ist; aus dieser kann man dann bei bekanntem t und δ die Polhöhe φ finden. Ist dagegen das Instrument nicht von allen Fehlern befreit, d. h. wenn die Umdrehungsaxe mit der Ebene des Horizontes einen Winkel b macht, wenn sie ferner mit der Ebene des ersten Verticals einen Winkel $90^\circ \pm k$ macht, wenn endlich der Winkel zwischen der Gesichtslinie und der Umdrehungsaxe $90^\circ \pm c$ beträgt, so muss man die Durchgangszeit U noch um die durch diese Fehler hervorgebrachten Aenderungen corrigiren. Weiter unten werden wir näher auf diese Fehler eingehen, jetzt wollen wir erst die Vortheile, welche die Beobachtungen im ersten Vertical vor solchen in jedem beliebigen Vertical bieten, herleiten und setzen daher die Instrumentalfehler sämmtlich $= 0$.

Nach Gleichung 1) und 2) pag. 1 haben wir

$$\cotg a \sin t = -\cos \varphi \operatorname{tg} \delta + \sin \varphi \cos t$$

Ist uns also ausser der Rectascension und Declination des Sterns noch a bekannt, so können wir nach dieser Gleichung die Polhöhe φ finden. Es fragt sich nun aber, unter welchen Bedingungen wir die sichersten Resultate erwarten dürfen. Differenziren wir also diese Gleichung total, so erhalten wir:

$$d\varphi (\cos t \cos \varphi + \operatorname{tg} \delta \sin \varphi) = (\cotg a \cos t + \sin t \sin \varphi) dt - \frac{\sin t}{\sin^2 a} da + \frac{\cos \varphi}{\cos^2 \delta} d\delta$$

oder da nach Gl. 3) pag. 1. $\cos t \cos \varphi + \operatorname{tg} \delta \sin \varphi = \frac{\cos z}{\cos \delta}$

$$d\varphi = \frac{\cotg a \cos t + \sin t \sin \varphi}{\cos z} \cos \delta dt - \frac{\sin t \cos \delta}{\sin^2 a \cos z} da + \frac{\cos \varphi}{\cos \delta \cos z} d\delta$$

welcher Ausdruck sich nach den Gleichungen 1) 4) 6) 9) in den folgenden verwandelt

$$d\varphi = \frac{\cos \eta \cos \delta}{\cos z \sin a} dt - \frac{\operatorname{tg} z}{\sin a} da + \frac{\sin \eta}{\cos z \sin a} d\delta \quad (a)$$

Man sieht hieraus, dass man vor Allem darnach trachten muss $\sin a$ und $\cos z$ so gross als möglich zu machen oder das Azimuth $a = 90^\circ$ und die Zenithdistanz z nahe $= 0$. Beides wird erreicht, wenn wir Sterne, deren Declination nahe gleich der Polhöhe des Beobachtungsortes ist, bei ihrem

Durchgang durch den ersten Vertical beobachten. Unter diesen Verhältnissen werden nicht allein die Nenner am grössten, sondern gleichzeitig wird $\cos \eta \cos \delta$ nach Gl. 7) sowie selbstverständlich $\operatorname{tg} z$ sehr klein. Nur der Faktor von $d\delta$ wird nahe $= 1$, woraus wir wiederum sehen, dass wir mit derselben Genauigkeit, wie aus bekannter Declination die Polhöhe, so umgekehrt aus bekannter Polhöhe die Declination des Sterns finden können. Bekanntlich hat zuerst RÖMER auf diese Methode und ihre Vortheile hingewiesen, besonders aber hat BESSEL und später ENCKE (in seinem Aufsatz über das Durchgangsinstrument von Ost nach West im Berliner astronomischen Jahrbuch für 1843) dieselbe eingehend behandelt.

Es darf hiernach als sicher gelten, dass man durch die Beobachtungen im ersten Vertical die Polhöhe mit grösster Schärfe finden kann, wenn es gelingt die Instrumentalfehler scharf zu bestimmen oder dieselben durch geeignete Combinationen der Beobachtungen zu eliminiren. Wir haben hier dieselbe Aufgabe zu lösen, wie sie uns bei der Zeitbestimmung durch beobachtete Sterndurchgänge durch den Meridian entgegentritt. Wir haben an die für den Uhrstand corrigirte Durchgangszeit noch die Correctionen anzubringen, welche durch die Neigung der Umdrehungsaxe gegen den Horizont, durch den Collimationsfehler und durch den Azimuthfehler bedingt werden. Wie hierbei zu verfahren und dadurch φ scharf zu bestimmen ist, möge hier kurz erörtert werden.

Für die Beobachtungen im ersten Vertical bestehen bekanntlich die folgenden 4 Gleichungen, in denen die üblichen Bezeichnungen beibehalten sind, nämlich:

c , der Collimationsfehler, oder der Ueberschuss des Winkels, den das Fernrohr mit der Umdrehungsaxe nach dem Kreisende macht, über 90° .

k das Azimuth des jedesmaligen Nordendes der Umdrehungsaxe.

b die Erhöhung des Nordendes der Umdrehungsaxe.

f der Abstand eines Seitenfaden vom Mittelfaden.

I. $\sin(\varphi - \delta) = 2 \cos \delta \sin \varphi \sin^2 \frac{1}{2}t + c + f + b \cos z - k \sin z$	Stern West	} Kr. Nord.
II. $\sin(\varphi - \delta) = 2 \cos \delta \sin \varphi \sin^2 \frac{1}{2}t + c + f + b \cos z + k \sin z$	» Ost	
III. $\sin(\varphi - \delta) = 2 \cos \delta \sin \varphi \sin^2 \frac{1}{2}t - c - f - b \cos z - k \sin z$	» West	} Kr. Süd.
IV. $\sin(\varphi - \delta) = 2 \cos \delta \sin \varphi \sin^2 \frac{1}{2}t - c - f - b \cos z + k \sin z$	» Ost	

Die Ableitung dieser Gleichungen scheint hier unnöthig, und verweise ich hier nur auf die oben erwähnte Abhandlung von ENCKE im Berliner astronomischen Jahrbuch für 1843 und BRÜNNOW's Lehrbuch der sphärischen Astronomie. Setze ich in der allgemeinen Gleichung (a) $\sin a = 1$ und drücke η nach den auf pag. 1 gegebenen Gleichungen aus, so erhalte ich die Differenzialformel für den ersten Vertical:

$$d\varphi = \sin \varphi \operatorname{tg} z dt - \operatorname{tg} z da + \cos \varphi \sec z \sec \delta d\delta$$

Um zu zeigen, wie bedeutend der Einfluss einer fehlerhaften Annahme in der Zeit, oder eines Fehlers im Azimuth, mit der Zunahme der Zenithdistanz wächst, gebe ich hier zwei kleine Tafeln mit dem Argument $(\varphi - \delta)$ und Tafel I zugleich mit dem zweiten Argument φ . Für den Einfluss eines Fehlers in δ ist eine solche Tafel wohl unnöthig, da man aus den Gleichungen I—IV nicht φ sondern $(\varphi - \delta)$ erhält, also $d\delta$ für diese Fälle stets nahe gleich $d\varphi$ ist. Als Fehler ist in

diesen Tafeln für t eine Zeitsecunde, für a eine Bogensecunde angenommen, der Fehler den $dt = 1^s$ in φ hervorbringt aber in Bogensecunden gegeben.

Tafel I $\frac{d\varphi}{dt}$ $dt = 1^s$

$\varphi - \delta$	$\varphi = 35^\circ$	45°	55°	65°
$0^\circ 0'$	0''00	0''00	0''00	0''00
5	0.40	0.50	0.58	0.64
10	0.60	0.74	0.86	0.96
15	0.74	0.91	1.06	1.18
20	0.86	1.06	1.22	1.36
25	0.96	1.18	1.36	1.51
30	1.05	1.30	1.50	1.66
40	1.22	1.50	1.73	1.92
50	1.36	1.68	1.94	2.15
1 0	1.49	1.85	2.13	2.36
10	1.62	2.00	2.31	2.56
20	1.74	2.14	2.47	2.75
30	1.85	2.27	2.63	2.92
40	1.96	2.41	2.78	3.09
50	2.06	2.54	2.93	3.26
2 0	2.15	2.65	3.07	3.40
20	2.33	2.88	3.34	3.70
40	2.51	3.10	3.60	3.98
3 0	2.68	3.30	3.83	4.24
20	2.84	3.50	4.06	4.50
40	3.00	3.69	4.28	4.74
4 0	3.15	3.88	4.50	4.98

Tafel II $\frac{d\varphi}{da}$ $da = 1''$

$\varphi - \delta$	$\frac{d\varphi}{da}$
$0^\circ 0'$	0''000
5	0.045
10	0.070
15	0.086
20	0.100
25	0.111
30	0.122
40	0.142
50	0.158
1 0	0.174
10	0.188
20	0.202
30	0.215
40	0.227
50	0.239
2 0	0.250
20	0.272
40	0.293
3 0	0.312
20	0.331
40	0.349
$4^\circ 0'$	0''366

Tafel I giebt hiernach den Fehler, den ein Irrthum in t auf die Bestimmung von φ hervorbringt. Dieser Fehler besteht aber einestheils aus der Unsicherheit der Zeitbestimmung oder einem ungenauen ΔU (welches allerdings durch die Beobachtung in beiden Lagen verschwindet), anderntheils aus dem Fehler, den man bei der Beobachtung des Fadenantrittes im Schätzen der Zeit begeht. Dieser letztere ist individuell und daher für jeden Beobachter schwankend. Ausserdem setzt sich derselbe wieder aus zwei Fehlern zusammen: nämlich aus dem Gehörsfehler, oder der unrichtigen Auffassung des Schlages der Uhr (bei der chronographischen Methode entspricht er der fehlerhaften Uebertragung auf den elektromagnetischen Apparat durch den Fehler des Gefühlsinnes und der mangelhaften Folge der Apparate) und aus dem Gesichtsfehler, oder der Zeit, um welche man den Stern früher oder später den Faden durchschneiden sieht, als es in Wahrheit geschieht. Der wahrscheinliche Fehler, den ersterer hervorbringt, muss selbstverständlich bei jeder Beobachtung derselbe sein; der zweite dagegen ändert sich je nach der rascheren Bewegung des Sterns und nach dem Winkel unter welchem der Stern den Faden schneidet, und zwar so, dass er sich mit Abnahme der Geschwindigkeit und dieses Winkels vergrössert, das heisst, einestheils mit zunehmender Declination, anderntheils im ersten Vertical mit abnehmender Zenithdistanz. Bei den Beobachtungen im ersten Vertical wird hierdurch natürlich ein Fehler im Azimuth bewirkt, nämlich

$da = e \operatorname{cosec} z$, wo e den Gesichtsfehler bezeichnen möge, so wie später a den Gehörsfehler. Nun haben wir aber $dt = da \operatorname{cosec} \varphi$, daher jetzt $dt = e \operatorname{cosec} z \operatorname{cosec} \varphi$. Nach STRUVE kann man aber ohngefähr $a = 0^s.072$ und $e = \frac{180}{n} \cdot 0^s.016$, wo n die angewandte Vergrößerung bezeichnet, annehmen. Hieraus folgt für den wahrscheinlichen Fehler den e und a in der Bemerkung von t hervorrufen $\varepsilon''(T) = \sqrt{a^2 + e^2 \operatorname{cosec}^2 z \operatorname{cosec}^2 \varphi}$. Nehmen wir hier im Allgemeinen die Vergrößerung 80fach, so ist $e = 0^s.036$ und wir können uns nach der gegebenen Formel jetzt für jedes φ und z diesen Einfluss berechnen. Um den Gang der Werthe zu zeigen habe ich hier für $\varphi = 50^\circ$ und $\varphi - \delta$ von $0^\circ 5'$ bis $5^\circ 0'$ ein Täfelchen berechnet, mit dem Argument $(\varphi - \delta)$. Ich habe bei dieser Tafel noch eine Columnne hinzugefügt, welche $\varepsilon''(T) \frac{d\varphi}{dt}$ enthält, welche also den Fehler angiebt, den eine fehlerhafte Angabe in t um 1^s nunmehr wirklich in φ hervorbringt.

$\varphi - \delta$	$\varepsilon''(T)$	$\varepsilon''(T) \frac{d\varphi}{dt}$	$\varphi - \delta$	$\varepsilon''(T)$	$\varepsilon''(T) \frac{d\varphi}{dt}$
$0^\circ 5'$	0.897	0.47	$1^\circ 0'$	0.283	0.56
10	0.676	0.54	30	0.235	0.57
15	0.553	0.54	2 0	0.207	0.59
20	0.481	0.55	30	0.187	0.60
30	0.395	0.55	3 0	0.174	0.62
40	0.343	0.55	4 0	0.154	0.64
0 50	0.309	0.56	5 0	0.142	0.66

Was nun die Bestimmung der Fehler $b, c + f, k$ betrifft, so zeigen unsre Formeln, dass man durch die Beobachtung des Sterns beim östlichen und westlichen Durchgang durch den ersten Vertical, wenn man das Instrument inzwischen umlegt, $c + f$ und k eliminirt; dagegen erhalten wir für die Neigung $\frac{1}{2} \cos z (b_o + b_w)$. Weil wir aber z stets klein annehmen, so haben wir $\cos z$ nahe $= 1$ und sehen daher, dass der Fehler b vollkommen auf das Resultat von $(\varphi - \delta)$ wirkt, also auf die Bestimmung desselben die grösste Sorgfalt zu verwenden ist. Bei der Elimination von $k \sin z = k \cos \delta \sin t$ gilt freilich die Voraussetzung, dass k sich während der ganzen Zeit der Beobachtung nicht geändert hat. Da aber die Beobachtungen meist mit dem Universalinstrumente ausgeführt werden, welches also auch um eine Verticalaxe drehbar ist, so darf man auf die Unveränderlichkeit von k nicht zu sicher bauen. Aber nicht allein durch die Unmöglichkeit, diese Axe fest zu legen, sondern auch durch die vielfachen raschen Temperaturveränderungen, gegen welche eine feste Sternwarte geschützt ist, sowie überhaupt durch die schwer zu erreichende sichere und zuverlässige Montirung des Instrumentes bei unsern Beobachtungen, können Azimuth und Neigung, besonders beim Umlegen, nicht unwesentliche Veränderungen erfahren. — Wir wollen hier zeigen, wie die Veränderlichkeit von k auf die gesuchte Grösse $(\varphi - \delta)$ wirkt.

Bezeichnen wir der Kürze wegen $2 \cos \delta \sin \varphi \sin^2 \frac{1}{2} t$ mit R und jenachdem der Stern im Osten oder Westen beobachtet worden mit R_o, R_w , dem entsprechend die beim Ostdurchgang und Westdurchgang stattfindenden Azimuthe k , mit k_o und k_w , so wird, wenn wir noch für $\sin(\varphi - \delta)$ einfach $(\varphi - \delta)$ setzen:

$$\varphi - \delta = R_o - k_o \cos \delta \sin t_o$$

$$\varphi - \delta = R_w - k_w \cos \delta \sin t_w$$

Ferner sei k_m das für die Mitte der Durchgangszeiten, oder für den Meridian stattfindende Azimuth, so ist $k_o = k_m - udk$ und $k_w = k_m + udk$, wo wir mit u den halben Unterschied der Zeiten des östlichen und westlichen Durchganges bezeichnen. Hierdurch wird:

$$\varphi - \delta = R_o - k_m \cos \delta \sin t_o + udk \cos \delta \sin t_o$$

$$\varphi - \delta = R_w - k_m \cos \delta \sin t_w - udk \cos \delta \sin t_w$$

oder durch Vereinigung beider Gleichungen

$$\varphi - \delta = \frac{1}{2}(R_o + R_w) - udk \cos \delta \sin u$$

Wir können nun für eine bestimmte Polhöhe und verschiedene Werthe von $(\varphi - \delta)$ den Ausdruck $u \cos \delta \sin u$ berechnen. Setzen wir dann noch für dk eine bestimmte Grösse, so erhalten wir auf diese Art die gesuchte Veränderung, welche dk auf $(\varphi - \delta)$ hervorbringt. Ich habe hier einige Werthe ausgerechnet, wobei $\varphi = 50^\circ$ und dk , d. h. die Veränderung von k in dem Intervall von 10^m , gleich $1''$ gesetzt ist.

$\varphi - \delta$	t	$udk \cos \delta \sin u$	$\varphi - \delta$	t	$udk \cos \delta \sin u$
$0^\circ 10'$	$24^m 9$	$0''.17$	$1^\circ 30'$	$74^m 0$	$1''.55$
20	35.1	0.35	2 0	85.0	2.06
30	43.0	0.52	30	94.8	2.58
40	49.6	0.69	3 0	103.5	3.10
50	55.4	0.87	4 0	118.7	4.00
1 0	60.6	1.05	5 0	131.8	5.08

Man sieht schon, wie sehr man auf die möglichste Unveränderlichkeit im Azimuth bedacht sein muss; bereits bei $(\varphi - \delta) = 1^\circ$ geht der Fehler dk vollständig in das Resultat ein. — Eine zweite Frage betreffend den Fehler k ist folgende: welchen Einfluss wird k ausüben auf $(\varphi - \delta)$, wenn ich in der Ost- und Westlage nicht am Mittelfaden, sondern an einem der Seitenfäden beobachte. Ich habe nämlich hierfür die Gleichungen

$$\varphi - \delta = R_o + f - k \cos \delta \sin t_o$$

$$\varphi - \delta = R_w - f - k \cos \delta \sin t_w$$

oder aus beiden das Mittel

$$\varphi - \delta = \dots - \frac{1}{2}k \cos \delta (\sin t_o + \sin t_w).$$

Nun entspricht aber einer Fädendistanz im ersten Vertical von $\pm 5'$ ohngefähr ein $(\varphi - \delta) \pm 5'$ und hieraus ist das entsprechende t_o und t_w zu berechnen. Setzen wir $k = 10''$ und ein Mal $f = 5'$, und dann $f = 15'$, so erhalten wir für verschiedene $(\varphi - \delta)$ folgende beiden Tafelchen, bei denen $\frac{1}{2}k \cos \delta (\sin t_o + \sin t_w) = K$ ist.

$A, f = \pm 5', (\varphi - \delta) = 0^0 10' \dots K = 0''171$		$B, f = \pm 15', (\varphi - \delta) 0^0 20' \dots K = 0''406$	
20	0.134	30	0.323
30	0.102	40	0.269
40	0.087	50	0.238
50	0.079	$1^0 0'$	0.217
$1^0 0'$	0.071		

Was nun die Reduction der Beobachtungen an den Seitenfäden betrifft, so existiren hierfür bekanntlich zwei Methoden, die eine reducirt die Seitenfäden auf den Mittelfaden, die andre combinirt dieselben Fäden beim Ost- und Westdurchgang zu je einer Bestimmung von φ . Bei der ersten ist die sehr mühsame Reduction auf den Mittelfaden ein wesentlicher Nachtheil, dagegen setzt die zweite freilich die Beobachtung an denselben Fäden in beiden Lagen voraus. Sehr elegant ist die STRUVE'sche Methode, nach welcher man durch Umlegen bei der Passage des Sterns durch den Ostvertical als auch bei der durch den Westvertical die Constanz der Fehler für kürzere Zeit voraussetzt. Neuerdings sind für diese noch Hülftafeln von der Pulkowaer Sternwarte herausgegeben, welche die Reduction wesentlich erleichtern. Indessen ist dieselbe doch nur bei vollkommen festaufgestellten Instrumenten anwendbar, bei den astronomischen Beobachtungen, wie sie die europäische Gradmessung anstellt, ist in den meisten Fällen nur ein Universalinstrument verfügbar, bei dem, wie schon erwähnt, die Zahl der Umlegungen, wenn das Fernrohr in einer bestimmten Ebene liegt, möglichst zu beschränken ist. Ausserdem fehlen bequeme Umlegungsmethoden, bei der k nicht verändert wird.

Ueber den Einfluss der täglichen Aberration auf Azimuth- und Polhöhenbestimmungen.

Bei der Reduction der hier in Frage kommenden Beobachtungen entnehmen wir die scheinbaren Sternörter theils aus den astronomischen Jahrbüchern, theils müssen wir uns die sogenannte Reduction auf den scheinbaren Ort berechnen und diese an die mittleren Oerter anbringen. Hierbei wird indessen nur der Einfluss der Präcession, Nutation und jährlichen Aberration berücksichtigt, während die tägliche Aberration und Refraction noch der jedesmaligen Rechnung überlassen bleiben. Was letztere Correction anbetrifft, so wird über deren Einfluss auf Beobachtungen im ersten Vertical weiter unten die Rede sein, bei der Polhöhenbestimmung aus Zenithdistanzen sind von mir die bereits für Refraction corrigirten Zenithdistanzen vorausgesetzt. Ueber die tägliche Aberration möge hier kurz Einiges gesagt werden. Bei allen unsern hier besprochenen Beobachtungen haben wir es mit dem System der Azimuthe und Zenithdistanzen zu thun, und wir wollen daher direct den Einfluss der täglichen Aberration auf diese Grössen ableiten. An α und δ des beobachteten Sterns sind bekanntlich für die tägliche Aberration folgende Correctionen anzubringen:

$$d\alpha = - 0''.31 \cos \varphi \sec \delta \cos t = - \lambda \sec \delta \cos t \quad \text{wo } \lambda = 0''.31 \cos \varphi$$

$$d\delta = - 0''.31 \cos \varphi \sin \delta \sin t = - \lambda \sin \delta \sin t$$

Differenziren wir jetzt die Gl. 1) und 2) pag. 1 nach a, t, δ, z und setzen in diese Differenzialgleichungen die obigen Werthe für $d\delta$ und dt (nämlich $dt = - da$), dann ist

$$\cos z \sin a dz + \cos a \sin z da = \lambda \cos^2 t + \lambda \sin^2 \delta \sin^2 t = \lambda - \lambda \sin^2 t \cos^2 \delta = \lambda - \lambda \sin^2 z \sin^2 a \quad \dots \text{ I.}$$

$$\begin{aligned} \cos z \cos a dz - \sin a \sin z da &= \lambda \cos \delta \sin t \{ \sin \delta \cos \varphi - \cos \delta \sin \varphi \cos t \} \\ &= - \lambda \cos \delta \sin t \sin z \cos a = - \lambda \sin^2 z \sin a \cos a \quad \dots \text{ II.} \end{aligned}$$

Durch Vereinigung dieser beiden Gleichungen I und II folgt

$$dz = 0''.31 \cos \varphi \sin a \cos z \quad da = 0''.31 \cos \varphi \cos a \operatorname{cosec} z$$

Am einfachsten gestaltet sich die Formel für die Beobachtungen im ersten Vertical, wenn also $a = 90^\circ$ oder 270° . Der Einfluss auf das Azimuth wird hier $= 0$; dz erreicht freilich seinen grössten Werth und kann, da wir z sehr klein annehmen $= 0''.31 \cos \varphi$ werden. Da wir aber stets den Stern bei beiden Durchgängen durch den ersten Vertical beobachten, so erhält $\sin a$ entgegengesetzte Zeichen und somit verschwindet auch in der Zenithdistanz der Einfluss. Was nun die Breitenbestimmungen aus beobachteten Zenithdistanzen betrifft, so kann man hier im Allgemeinen die tägliche Aberration vernachlässigen. Für Aequatorsterne ist dz an und für sich unbedeutend, da wir in kleinen Azimuthen beobachten, durch die Beobachtungen zu beiden Seiten des Meridians verschwindet es aber vollständig. Bei den Beobachtungen des Polarsterns wird $\sin a$ auch nie bedeutend, im Maximum beträgt a in den hier in Betracht gezogenen Breiten etwa $3^\circ 30'$ oder $\sin a = \frac{1}{17}$, daher $dz = 0''.018 \cos \varphi \cos z$; nun ist aber $\cos z$ nie viel von $\sin \varphi$ verschieden und daher dz approximativ $= 0''.009 \sin 2\varphi$. Folglich beträgt der Fehler, welchen wir durch Vernachlässigung der täglichen Aberration in z begehen, hier im Maximum, d. h. wenn $\varphi = 45^\circ$, kaum $0''.01$. Das Azimuth wird dagegen beim Polarstern ziemlich stark afficirt. Zunächst wird $\cos a = 1$ (bei $a = 3^\circ 30'$ ist $\cos a = 0.9981$), $\cos \varphi$ ist wieder nahe gleich $\sin z$; daher haben wir an das Azimuth in jedem Stundenwinkel und jeder Polhöhe sehr nahe die Grösse $+ 0''.31$ hinzuzufügen, oder wenn wir wieder, wie bei der Reihenentwicklung und der daraus berechneten Tafel, für das von Süden nach Westen, das von Norden nach Osten gezählte Azimuth einführen, die Grösse $- 0''.31$ anzubringen.

Ueber den Einfluss der Refraction auf die Beobachtungen im ersten Vertical.

Was den Einfluss der Refraction auf die Beobachtungen im ersten Vertical betrifft, so wird, wenn das Instrument genau im ersten Vertical steht, die Zeit des Durchgangs durch den Mittelfaden gar nicht afficirt, da es augenscheinlich für die Bemerkung des Zeitmomentes gleich ist, ob der Stern etwas höher oder niedriger in seinem Verticalkreis steht. Dagegen wird die Strahlenbrechung auf die Beobachtungen an den Seitenfäden einwirken. Indessen hat BRUNN in seiner Abhandlung »*de computando refractionis effectu*« nachgewiesen, dass die Verfälschung der Fadendistanzen, welche die Refraction verursacht, nicht von dem Ort des Sternes abhängt, wenn nur der Mittelfaden vertical liegt.

Bezeichnet man nämlich mit Z den Ort des Zeniths, mit s' den scheinbaren Durchgangspunkt des Sterns zur Zeit t' durch einen Seitenfaden, durch S' den wahren Ort des Sterns zur Zeit t' , und fällt man dann von s' und S' auf den Mittelfaden die sphärischen Perpendikel $s's_0$, $S'S_0$ so ist

$$\sin s's_0 = \sin Zs' \sin s_0Zs' \quad \text{und} \quad \sin S'S_0 = \sin ZS' \sin S_0ZS'$$

Nun ist aber $s's_0 = f'$ die gesuchte scheinbare Fadendistanz, dagegen $S'S_0 = f_0$ die wahre, von der Refraction befreite, sodass $f_0 = f' + \Delta f'$. Da die Refraction nur die Zenithdistanz ändert, so können wir die Punkte Z , s' , S' , durch einen grössten Verticalkreis verbinden und haben $\angle s_0Zs' = \angle S_0ZS' = \omega$. Ferner ist Zs' die scheinbare Zenithdistanz z , ZS' die wahre $\zeta = z + \varrho$, wo $\varrho = \kappa' \operatorname{tg} \zeta$. Demnach erhält man:

$f' = \sin z \sin \omega$ und $f' + \Delta f' = \sin \zeta \sin \omega$ und hieraus
 $\Delta f' = \sin \omega (\sin \zeta - \sin z) = \sin \omega \cos \frac{1}{2}(\zeta + z) 2 \sin \frac{1}{2}(\zeta - z)$
 Nun ist aber $\cos \frac{1}{2}(\zeta + z) = \cos \zeta + \frac{1}{2} \rho \sin z$ und $2 \sin \frac{1}{2}(\zeta - z) = \rho$ daher
 $\Delta f' = \alpha' \sin \omega \sin \zeta + \frac{1}{2} \alpha'^2 \sin \zeta \operatorname{tg}^2 \zeta \sin \omega.$

Das letzte Glied ist aber verschwindend wegen den kleinen Faktors $\sin \omega$, welcher mit wachsendem ζ noch kleiner wird, so dass wir endlich, da $f_0 = \sin \zeta \sin \omega$, erhalten

$$\Delta f' = \alpha' f_0 \text{ oder } f' = f_0 (1 - \alpha')$$

Nun ist aber $\alpha' = 57''.751 - 0''.069192 \operatorname{tg}^2 z$, also eine Function von z , indessen ist die durch das Glied $\operatorname{tg}^2 z$ hervorgebrachte Aenderung an und für sich klein, wenn nicht $\operatorname{tg}^2 z$ sehr gross wird, für uns ist es aber gewiss zu vernachlässigen. Wenn wir daher die Fädendistanzen durch Sterndurchgänge bestimmen, brauchen wir, um dieselben für andre Sterne zu übertragen, keine Correction für die Strahlenbrechung anzubringen.

Valentiner, Wilhelm,

Beiträge zur kürzesten und zweckmässigsten Behandlung geographischer
Ortsbestimmungen mit Hülftafeln

Leipzig 1869

4 Geo.u. 110 m

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10358958-1